AUTODESK 授权培训中心推荐标准教程

Autodesk Inventor 2013 中文版
标准培训教程

ACAA 教育 主编　　胡仁喜　刘昌丽　编著

電子工業出版社
Publishing House of Electronics Industry
北京•BEIJING

内 容 简 介

本书针对 Autodesk Inventor 认证考试最新大纲编写，重点介绍了 Autodesk Inventor 201 3 中文版的新功能及各种基本操作方法和技巧。本书最大的特点是，在大量利用图解方法进行知识点讲解的同时，巧妙地融入了工程设计应用案例，使读者能够在工程实践中掌握 Autodesk Inventor 2013 的操作方法和技巧。

全书分为 9 章，分别介绍了 Autodesk Inven tor 2013 入门、基本操作、绘制草图、实体建模、曲面造型、钣金设计、部件装配、表达视图和创建工程图等内容。

本书内容翔实，图文并茂，语言简洁，思路清晰，实例丰富，可以作为初学者的入门与提高教材，也可以作为 Autodesk Inventor 认证考试辅导与自学教材。

未经许可，不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有，侵权必究。

图书在版编目（CIP）数据

Autodesk Inventor 2013 中文版标准培训教程 /ACAA 教育主编； 胡仁喜, 刘昌丽编著. —北京：电子工业出版社，2013.5

Autodesk 标准培训教程系列

ISBN 978-7-121-19750-5

Ⅰ. ①A… Ⅱ. ①A… ②胡… ③刘… Ⅲ. ①机械设计－计算机辅助设计－应用软件－技术培训－教材 Ⅳ.①TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2013）第 045052 号

策划编辑：胡辛征
责任编辑：葛　娜
特约编辑：赵树刚
印　　刷：
装　　订：
出版发行：电子工业出版社
　　北京市海淀区万寿路 173 信箱　邮编 100036
开　　本：787×1092　1/16　　印张：28.75　　字数：736 千字
印　　次：2013 年 5 月第 1 次印刷
印　　数：4000 册　　定价：59.00 元（含光盘 1 张）

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题，请向购买书店调换。若书店售缺，请与本社发行部联系，联系电话：（010）68279077；邮购电话：（010）88254888。

质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn，盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线：（010）88258888。

前　言

Autodesk Inventor 是美国 Autodesk 公司于 1999 年年底推出的终端三维参数化实体模拟软件。与其他同类产品相比，Autodesk Inventor 在用户界面、三维运算速度和显示着色功能方面有突破的进展。Autodesk Inventor 建立在 ACIS 三维实体模拟核心之上，摒弃许多不必要的操作而保留最常用的基于特征的模拟功能。Autodesk Inventor 不仅简化了用户界面和缩短了学习周期，而且大大加快了运算及着色速度。这样就缩短了用户设计意图的产生与系统反应时间之间的距离，从而最小限度地影响设计人员的创意和发挥。

本书针对 AutoCAD 认证考试最新大纲编写，重点介绍了 Autodesk Inventor 2013 中文版的新功能及各种基本操作方法和技巧。本书最大的特点是，在大量利用图解方法进行知识点讲解的同时，巧妙地融入了工程设计应用案例，使读者能够在工程实践中掌握 Autodesk Inventor 2013 的操作方法和技巧。

全书分为 9 章，分别介绍了 Autodesk Inventor 2013 入门、基本操作、绘制草图、实体建模、曲面造型、钣金设计、部件装配、表达视图和创建工程图等内容。

与市面上类似的图书相比，本书具有以下鲜明特色。

1．作者权威，经验丰富

本书的作者是 Autodesk 中国认证考试中心（ACAA）的首席技术专家，机械工程博士，全面负责 Autodesk Inventor 认证考试大纲制订和考试题库建设。作为在高校多年从事计算机图形教学研究的一线人员，他们具有丰富的教学实践经验与教材编写经验。多年的教学工作使他们能够准确地把握读者的心理与实际需求。值此 Autodesk Inventor 2013 面市之际，作者结合 Autodesk Inventor 认证考试大纲要求，根据读者工程应用学习的需要编写了此书。本书凝结着作者的经验与体会，贯彻着 Autodesk Inventor 认证考试大纲的思想，希望能够为广大读者的学习起到良好的引导作用，也为广大读者自学提供了有效的捷径。

2．内容全面，剪裁得当

本书定位于创作一本针对 Autodesk Inventor 2013 在工程设计应用领域功能全面的教材与自学结合指导书。本书内容全面具体，适合于各种不同需求的读者。同时为了在有限的篇幅内提高知识集中程度，作者对所讲述的知识点进行了精心剪裁。通过实例操作驱动知识点讲解，不专门对知识点进行重复的理论介绍，既生动具体，又简洁明了。

3．实例丰富，步步为营

作为介绍 Autodesk Inventor 类专业软件在工程设计领域应用的工具书，本书力求避免空洞的介绍和描述，而是步步为营，每个知识点采用工程设计实例演绎，这样读者在实例操作过程中就牢固地掌握了软件功能。实例的种类也非常丰富，有知识点讲解的小实例，有几个知识点或全章知识点的综合

实例，有练习提高的上机实例。各种实例交叉讲解，达到巩固读者理解的目标。

4．工程案例潜移默化

Autodesk Inventor 是一个侧重应用的工程软件，所以最后的落脚点还是工程应用。为了体现这一点，本书采用的巧妙的处理方法是：在读者基本掌握各个知识点后，通过柱塞泵设计这个典型案例练习来体验软件在工程设计实践中的具体应用方法，对读者的工程设计能力进行最后的“淬火”处理，潜移默化地培养了读者的工程设计能力，同时使全书的内容显得紧凑严谨。

5．例解与图解配合使用

与同类书比较，本书最大的一个特点是“例解+图解”：所谓“例解”是指抛弃传统的基础知识点铺陈的讲解方法，采用直接实例引导加知识点拨的方式进行讲解，这种方式讲解的书操作性强，可以以最快的速度吸引读者的眼球，避免内容的枯燥。“图解”是指多图少字，图文紧密结合，大大增强了本书的可读性。

6．随书光盘内容丰富

随书配送的光盘中包含全书所有实例源文件和每章综合实例演练过程的配音讲解视频文件，可以帮助读者形象直观地学习和掌握本书内容。利用作者精心设计的多媒体界面，读者可以随心所欲地像看电影一样轻松愉悦地学习本书。需要授课 PPT 文件的老师还可以联系作者索取。为了增强教学的效果，进一步提高随书光盘的知识含量，随盘还附送了最新的 Autodesk Inventor 认证考试大纲和 Autodesk Inventor 认证考试样题等超值内容。

本书在介绍的过程中，注意由浅入深，从易到难，各章节既相对独立又前后关联。编著者根据自己多年的经验及学习心得，及时给出总结和相关提示，帮助读者快捷地掌握所学知识。全书解说翔实，图文并茂，语言简洁，思路清晰，可以作为初学者的入门教材，也可以作为 Autodesk Inventor 认证考试辅导与自学教材。

本书主要由胡仁喜和刘昌丽编写。另外，杨雪静、路纯红、康士廷、王佩楷、袁涛、张日晶、李鹏、王义发、周广芬、王培合、周冰、王玉秋、李瑞、董伟、王敏、王渊峰、王兵学、王艳池、夏德伟、张俊生、卢园、孟培、万金环等也参与了本书部分章节的编写，值此图书出版发行之际，向他们表示衷心的感谢。

由于时间仓促和编著者水平有限，书中疏漏之处在所难免，不当之处恳请读者批评指正。有任何问题，请登录网站 www.sjzsanweishuwu.com 或联系 win760520@126.com。

编著者

目 录

第 1 章 Autodesk Inventor 2013 入门 1

1.1 计算机辅助设计 1
1.2 参数化造型简介 4
1.3 工作界面简介 6
1.3.1 课上十分钟——草图环境 8
1.3.2 课上十分钟——零件（模型）环境 10
1.3.3 课上十分钟——部件（装配）环境 12
1.3.4 课上十分钟——钣金模型环境 13
1.3.5 课上十分钟——工程图环境 14
1.3.6 课上十分钟——表达视图环境 16
1.4 工作界面定制与系统环境设置 17
1.4.1 课上十分钟——文档设置 18
1.4.2 课上十分钟——系统环境常规设置 19
1.4.3 课上十分钟——用户界面颜色设置 21
1.4.4 课上十分钟——显示设置 22
1.5 名师大讲堂——图形基本设置技巧 23
1.6 思考与练习 24

第 2 章 基本操作 25

2.1 文件管理 25
2.1.1 课上十分钟——新建文件 25
2.1.2 课上十分钟——打开文件 26
2.1.3 课上十分钟——保存文件 27
2.1.4 课上十分钟——另存为文件 28
2.1.5 课上十分钟——项目管理 28
2.2 定位特征 30
2.2.1 课上十分钟——工作点 31
2.2.2 课上十分钟——工作轴 33
2.2.3 课上十分钟——工作平面 35
2.3 模型的显示 38
2.3.1 课上十分钟——视觉样式 38
2.3.2 课上十分钟——观察模式 40

2.3.3 课上十分钟——投影模式.....41
2.4 材料和外观.....42
2.4.1 课上十分钟——材料.....42
2.4.2 课上十分钟——外观.....44
2.5 课下十分钟——导航控制盘.....45
2.6 名师大讲堂——基本操作技巧.....46
2.7 思考与练习.....46

第 3 章 绘制草图.....48

3.1 草图综述.....48
3.2 定制草图工作区环境.....49
3.3 草图绘制工具.....51
3.3.1 课上十分钟——绘制点.....52
3.3.2 课上十分钟——直线.....52
3.3.3 课上十分钟——样条曲线.....53
3.3.4 课上十分钟——圆.....54
3.3.5 课上十分钟——椭圆.....56
3.3.6 课上十分钟——圆弧.....56
3.3.7 课上十分钟——矩形.....58
3.3.8 课上十分钟——多边形.....60
3.3.9 课上十分钟——投影几何图元.....61
3.3.10 课上十分钟——倒角.....62
3.3.11 课上十分钟——圆角.....62
3.3.12 课堂练习——绘制角铁草图.....63
3.3.13 课上十分钟——创建文本.....65
3.4 草图复制工具.....66
3.4.1 课上十分钟——镜像.....67
3.4.2 课上十分钟——阵列.....67
3.4.3 课堂练习——绘制棘轮草图.....69
3.5 草图修改工具.....71
3.5.1 课上十分钟——偏移.....71
3.5.2 课上十分钟——移动.....72
3.5.3 课上十分钟——复制.....73
3.5.4 课上十分钟——旋转.....73
3.5.5 课上十分钟——拉伸.....74
3.5.6 课上十分钟——比例.....75

3.5.7 课上十分钟——延伸 76
3.5.8 课上十分钟——修剪 76
3.5.9 课堂练习——绘制底座草图 78
3.6 标注尺寸 80
3.6.1 课上十分钟——自动标注尺寸 80
3.6.2 课上十分钟——手动标注尺寸 81
3.7 草图几何约束 82
3.7.1 课上十分钟——添加草图几何约束 83
3.7.2 课上十分钟——显示草图几何约束 89
3.7.3 课上十分钟——删除草图几何约束 90
3.8 三维草图 91
3.8.1 课上十分钟——螺旋曲线 91
3.8.2 课上十分钟——相交曲线 92
3.8.3 课上十分钟——分模线 93
3.8.4 课上十分钟——投影到曲面 93
3.9 综合演练十分钟——绘制拔叉草图 95
3.10 课后练一练 98
3.11 名师大讲堂——草图绘制技巧 99
3.12 思考与练习 100

第 4 章 实体建模 102

4.1 基本体素 102
4.1.1 课上十分钟——长方体 102
4.1.2 课上十分钟——圆柱体 103
4.1.3 课上十分钟——球体 104
4.1.4 课上十分钟——圆环体 105
4.1.5 课堂练习——绘制球摆 105
4.2 创建特征 111
4.2.1 课上十分钟——拉伸 111
4.2.2 课上十分钟——旋转 115
4.2.3 课堂练习——绘制下阀瓣 116
4.2.4 课上十分钟——扫掠 117
4.2.5 课上十分钟——放样 119
4.2.6 课上十分钟——螺旋扫掠 123
4.2.7 课堂练习——绘制螺栓 125
4.2.8 课上十分钟——凸雕 129

4.2.9 课上十分钟——加强筋.....131
4.3 特征修改.....132
4.3.1 课上十分钟——孔.....132
4.3.2 课堂练习——绘制填料压盖.....135
4.3.3 课上十分钟——抽壳.....139
4.3.4 课上十分钟——拔模斜度.....141
4.3.5 课上十分钟——螺纹特征.....142
4.3.6 课堂练习——绘制阀盖.....144
4.3.7 课上十分钟——移动面.....147
4.3.8 课上十分钟——复制对象.....149
4.3.9 课上十分钟——移动实体.....150
4.3.10 课上十分钟——分割实体.....150
4.3.11 课上十分钟——圆角.....152
4.3.12 课上十分钟——倒角.....157
4.3.13 课堂练习——绘制柱塞.....159
4.4 复制特征.....163
4.4.1 课上十分钟——镜像.....163
4.4.2 课上十分钟——矩形阵列.....165
4.4.3 课上十分钟——环形阵列.....167
4.4.4 课堂练习——绘制上阀瓣.....169
4.5 综合演练十分钟——绘制泵体.....173
4.6 课后练一练.....186
4.7 名师大讲堂——特征创建技巧.....189
4.8 思考与练习.....190

第 5 章 曲面造型.....193

5.1 编辑曲面.....193
5.1.1 课上十分钟——加厚.....193
5.1.2 课堂练习——绘制花盆.....195
5.1.3 课上十分钟——延伸.....197
5.1.4 课上十分钟——边界嵌片.....198
5.1.5 课堂练习——绘制葫芦.....199
5.1.6 课上十分钟——缝合.....202
5.1.7 课堂练习——绘制漏斗.....203
5.1.8 课上十分钟——修剪.....207
5.1.9 课堂练习——绘制轮毂.....207

5.1.10 课上十分钟——替换面.....216
5.1.11 课上十分钟——灌注.....217
5.1.12 课上十分钟——删除面.....218
5.2 综合演练十分钟——绘制咖啡壶.....219
5.3 课后练一练.....229
5.4 名师大讲堂——曲面设计技巧.....232
5.5 思考与练习.....232

第 6 章 钣金设计.....234

6.1 创建钣金特征.....234
6.1.1 课上十分钟——平板.....234
6.1.2 课上十分钟——凸缘.....236
6.1.3 课堂练习——绘制提手.....238
6.1.4 课上十分钟——卷边.....242
6.1.5 课堂练习——绘制基座.....244
6.1.6 课上十分钟——轮廓旋转.....247
6.1.7 课上十分钟——钣金放样.....248
6.1.8 课上十分钟——异形板.....249
6.1.9 课上十分钟——折弯.....251
6.1.10 课上十分钟——折叠.....252
6.1.11 课堂练习——绘制前后侧板.....254
6.2 修改钣金特征.....257
6.2.1 课上十分钟——剪切.....257
6.2.2 课堂练习——绘制显卡支架.....259
6.2.3 课上十分钟——拐角接缝.....264
6.2.4 课上十分钟——冲压工具.....265
6.2.5 课上十分钟——接缝.....267
6.2.6 课上十分钟——展开.....268
6.2.7 课上十分钟——重新折叠.....269
6.2.8 课堂练习——绘制铰链.....270
6.2.9 课上十分钟——展开模式.....278
6.3 综合演练十分钟——绘制计算机机箱.....278
6.4 课后练一练.....293
6.5 名师大讲堂——钣金设计技巧.....299
6.6 思考与练习.....299

第 7 章　部件装配.....301
7.1　Inventor 2013 的装配概述.....301
7.2　课上十分钟——定制装配工作区环境.....302
7.3　零部件基础操作.....305
7.3.1　课上十分钟——添加零部件.....305
7.3.2　课上十分钟——创建零部件.....306
7.3.3　课上十分钟——替换零部件.....308
7.3.4　课上十分钟——移动零部件.....309
7.3.5　课上十分钟——旋转零部件.....310
7.3.6　课上十分钟——夹点捕捉.....311
7.4　复制零部件.....314
7.4.1　课上十分钟——复制零部件.....314
7.4.2　课上十分钟——镜像零部件.....316
7.4.3　课上十分钟——阵列.....319
7.5　约束方式.....320
7.5.1　课上十分钟——配合约束.....321
7.5.2　课上十分钟——角度约束.....323
7.5.3　课上十分钟——相切约束.....325
7.5.4　课上十分钟——插入约束.....327
7.5.5　课堂练习——装配机械臂.....328
7.6　观察和分析部件.....332
7.6.1　课上十分钟——部件剖视图.....332
7.6.2　课上十分钟——干涉检查.....334
7.7　衍生零件和部件.....336
7.7.1　课上十分钟——衍生零件.....336
7.7.2　课上十分钟——衍生部件.....339
7.8　综合演练十分钟——装配柱塞泵.....340
7.9　课后练一练.....349
7.10　名师大讲堂——部件装配技巧.....350
7.11　思考与练习.....351

第 8 章　表达视图.....353
8.1　课上十分钟——创建表达视图.....353
8.2　课上十分钟——调整零部件位置.....355
8.3　课堂练习——创建机械臂表达视图.....357
8.4　课上十分钟——精确视图旋转.....360

8.5 课上十分钟——创建动画 361
8.6 综合演练十分钟——创建柱塞泵表达视图 363
8.7 课后练一练 371
8.8 名师大讲堂——表达视图创建技巧 372
8.9 思考与练习 372

第 9 章 创建工程图 373

9.1 课上十分钟——工程图环境设置 373
9.2 创建视图 375
9.2.1 课上十分钟——基础视图 375
9.2.2 课上十分钟——投影视图 379
9.2.3 课上十分钟——斜视图 381
9.2.4 课上十分钟——剖视图 381
9.2.5 课上十分钟——局部视图 385
9.3 修改视图 387
9.3.1 课上十分钟——打断视图 387
9.3.2 课上十分钟——局部剖视图 389
9.3.3 课上十分钟——断面图 391
9.3.4 课上十分钟——修剪 392
9.3.5 课上十分钟——调整视图位置 392
9.3.6 课堂练习——创建泵体工程视图 396
9.4 尺寸标注 404
9.4.1 课上十分钟——尺寸 404
9.4.2 课上十分钟——基线尺寸 408
9.4.3 课上十分钟——同基准尺寸 409
9.4.4 课上十分钟——连续尺寸 410
9.4.5 课堂练习——标注泵体尺寸 411
9.5 添加符号和文本 416
9.5.1 课上十分钟——表面粗糙度标注 416
9.5.2 课上十分钟——基准标识标注 419
9.5.3 课上十分钟——形位公差标注 420
9.5.4 课上十分钟——文本标注 422
9.5.5 课上十分钟——指引线文本标注 424
9.5.6 课堂练习——完成泵体工程图 426
9.6 添加引出序号和明细栏 430
9.6.1 课上十分钟——手动引出序号 430

9.6.2 课上十分钟——自动引出序号.....431
9.6.3 课上十分钟——明细栏.....433
9.7 综合演练十分钟——绘制柱塞泵工程图.....435
9.8 课后练一练.....443
9.9 名师大讲堂——工程图创建技巧.....445
9.10 思考与练习.....445

思考与练习选择题答案.....448

第 1 章

Autodesk Inventor 2013 入门

知识导引

本章我们学习 Autodesk Inventor 2013 绘图的基本知识。了解 Autodesk Inventor 中各个工作界面，熟悉如何定制工作界面和系统环境等，为进入系统学习准备必要的前提知识。

1.1 计算机辅助设计

计算机辅助设计（Computer Aided Design，CAD）是利用计算机强有力的计算功能和高效率的图形处理能力，辅助设计者进行工程和产品的设计与分析，以达到理想的目的或取得创新成果的一种技术。

CAD 技术集计算机图形学、数据库、网络通信以及对应的工程设计方面的技术于一身，现在已经被广泛应用在机械、电子、航天、化工、建筑等行业。CAD 技术的应用提高了企业的设计效率，减轻了技术人员的劳动强度，并且大大缩短了产品的设计周期，加强了设计的标准化水平。图 1-1 是利用 Autodesk 公司的三维 CAD 软件 Autodesk Inventor 设计的产品样机。

CAD 技术的研究始于 20 世纪 50 年代后期，最初的 CAD 技术只是二维计算机绘图技术，即 Computer Aided Drawing，更加浅显地说，就是一个绘图板、丁字尺、铅笔等手工绘图工具的电子替代品，完全是一种被动的辅助设计技术。60 年代，随着交互式图形技术的出现，一些大公司开始推出三维 CAD 系统，法国的达索飞机公司率先设计了三维曲面造型系统 CATIA，该系统标志着 CAD 技术从单纯的模仿工程图纸的三视图模式中解放出来，首先实现用计算机来完整描述零件的主要信息，同时也使得 CAM 技术的发展有了现实的基础。发展至今，CAD 技术已经从二维时代走进了三维时代，三维 CAD 具有二维 CAD 无法比拟的优势，在以下几个方面，三维 CAD 的表现十分卓越。

1．曲面造型

三维 CAD 技术可根据给定的离散数据和工程问题的边界条件来定义、生成、控制和处理过

渡曲面与非矩形域曲面的拼合能力，提供曲面造型技术。图 1-2 是利用 PTC 公司的三维造型产品 CREO 所设计的显示器外壳曲面。



图 1-1　利用 Autodesk Inventor 设计的产品样机

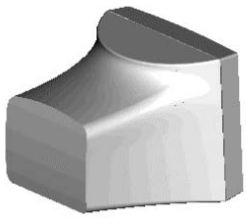


图 1-2　利用 CREO 设计的显示器外壳曲面

2．实体造型

三维 CAD 技术具有定义和生成体素的能力，以及用几何体素构造法（CSG）或边界表示法（B-rep）构造实体模型的能力，并且能提供机械产品总体、部件、零件以及用规则几何形体构造产品几何模型所需要的实体造型技术。图 1-3 是利用 Autodesk 公司的三维 CAD 软件 Autodesk Inventor 所设计的三维组装部件模型。

3．物质质量特性计算

三维 CAD 技术具有根据产品几何模型计算相应物体的体积、表面积、质量、密度、重心、导线长度以及轴的转动惯量和回转半径等几何特性的能力，为系统对产品进行工程分析和数值计算提供必要的基本参数和数据。图 1-4 是利用 Autodesk 公司的三维 CAD 软件 Autodesk Inventor 所计算出的零件模型的物理特性。



图 1-3　利用 Autodesk Inventor 设计的部件模型



图 1-4　利用 Autodesk Inventor 计算零件模型的物理特性

4．三维机构的分析和仿真功能

三维 CAD 技术具有结构分析、运动学分析和温度分析等有限元分析功能，它具有一个机械机构的静态分析、模态分析、屈曲分析、振动分析、运动学分析、动力学分析、干涉分析、瞬态温度分析等功能，即具有对机构进行分析和仿真等研究能力，从而为设计师在设计运动机构时，提供直观的、可仿真的交互式设计技术。图 1-5 是 PTC 公司的 CAD 产品 CREO 对构件应力的分析结果。

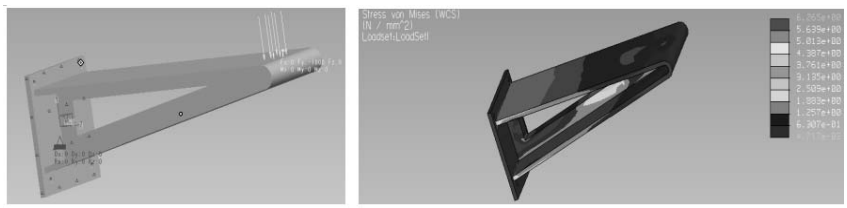


图 1-5　利用 CREO 分析构件应力结果

5．三维几何模型的显示处理功能

三维 CAD 技术具有动态显示图形、消除隐藏线，色彩浓淡处理的能力，以便使设计师通过视觉直接观察、构思和检验产品模型，解决了三维几何模型在设计复杂空间布局的问题。图 1-6 是 Autodesk 公司的三维 CAD 产品 Inventor 中的三种不同的模型显示方式。

6．有限元网格自动生成的功能

三维 CAD 技术具有利用有限元分析方法对产品结构的静动态特性、强度、振动、热变形、磁场强度、流场等进行分析的能力，以及自动生成有限元网格的能力，特别是在复杂的三维模型有限元网格的自动划分方面。图 1-7 是利用 PTC 公司的 CREO 对零件进行有限元网格的划分。

7．优化设计功能

三维 CAD 技术具有用参数优化法进行方案优选的功能，优化设计是保证现代产品设计具有高速度、高质量、良好的市场销售的主要技术手段之一。

8．数控加工功能

三维 CAD 技术具有三、四、五坐标机床加工产品零件的能力，并能在图形显示终端上识别、校核刀具轨迹和刀具干涉，以及对加工过程的模态进行仿真。

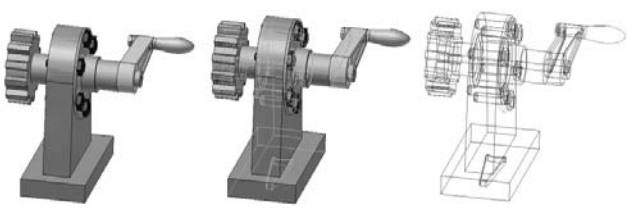


图 1-6　Inventor 的模型显示方式

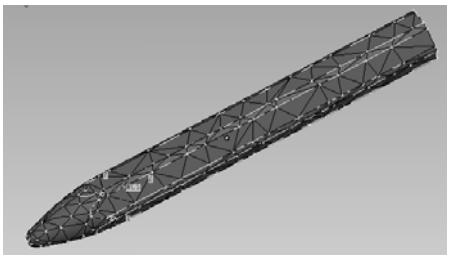


图 1-7　利用 CREO 对零件进行有限元网格划分

9．信息处理和信息管理功能

三维 CAD 技术应具有统一处理和管理有关产品设计、制造以及生产计划等全部信息的能力，即建立一个与系统规模相匹配的统一的数据库，以实现设计、制造、管理的信息共享，并达到自动检索、快速存取和不同系统间的交换的传输目的。

综上所述，三维 CAD 技术在复杂实体、曲面造型、三维有限元分析、复杂装配、干涉检查、动态仿真、CAM 等方面的优越性，均让二维 CAD 技术望尘莫及。从这个意义上来说，三维 CAD 技术为 CAD 技术的深化发展开拓了广阔的空间和辉煌的前程。但是这并不意味着二维 CAD 即将退出历史舞台。从目前的实际应用来看，二维 CAD 在某些方面仍然有三维 CAD 无法取代的功能，目前大多数企业的生产组织、工艺编制、档案管理等都仍以二维图样为基本的信息载体，当前大部分企业的生产条件无法直接做到以三维零件实体模型为生产加工的依据，依然需要人工读取二维 CAD 图纸，然后人工确定加工步骤。在今后相当长的时间内，二维和三维 CAD 技术依然相辅相成，互相支持，共同形成一个在理论和实践上都十分完善的系统环境。

1.2　参数化造型简介

CAD 三维造型技术的发展经历了线框造型、曲面造型、实体造型、参数化实体造型等几个阶段。

1．线框造型

最初的是线框造型技术，即有点、线集合方法构成的线框式系统，这种方法符合人们的思维习惯，很多复杂的产品往往仅仅用线条勾画出基本轮廓，然后逐步细化。这种造型方式数据存储量小，操作灵活，响应速度快，但是由于线框的形状只能用棱线表示，且只能表达基本的几何信息，因此在使用中有很大的局限性。图 1-8 是利用线框造型做出的模型。

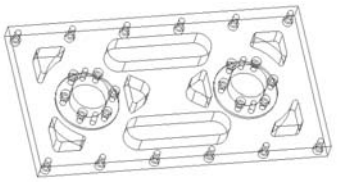


图 1-8　线框模型

2．曲面造型

20 世纪 70 年代，在飞机和汽车制造行业中需要进行大量的复杂曲面的设计，如飞机的机翼和汽车的外形曲面设计，由于当时只能够采用多截面视图和特征纬线的方法

来进行近似设计，因此设计出来的产品和设计者最初的构想往往存在很大的差别。法国人在此时提出了贝赛尔曲线算法，人们开始使用计算机来进行曲面的设计，法国的达索飞机公司设计了第一个三维曲面造型系统“CATIA”，是 CAD 发展史上的一次重要的革新，至此，CAD 技术有了质的飞跃。

3．实体造型

曲面造型技术只能表达形体的表面信息，而要想表达实体的其他物理信息，如质量、重心、惯量矩等信息时，就无能为力了。如果对实体模型进行各种分析和仿真，模型的物理特征是不可缺少的。在这一趋势下，SDRC 公司于 1979 年发布了第一个完全基于实体造型技术的大型 CAD/CAE 软件——IDESA。实体造型技术完全能够表达实体模型的全部属性，给设计以及模型的分析和仿真大开方便之门。实体造型技术代表着 CAD 技术发展的方向，它的普及也是 CAD 技术发展史上的一次技术革命。

4．参数化实体造型

线框造型、曲面造型和实体造型技术都属于无约束自由造型技术，进入 20 世纪 80 年代中期，CV 公司内部提出了一种比无约束自由造型更新颖、更好的算法——参数化实体造型方法。从算法上来讲，这是一种很好的设想。它主要的特点是：基于特征、全尺寸约束、全数据相关、尺寸驱动设计修改。

（1）基于特征。基于特征是指在参数化造型环境中，零件是由特征组成的，所以参数化造型也可成为基于特征的造型。参数化造型系统可把零件的结构特征十分直观地表达出来，因为零件本身就是特征的集合。图 1-9 是用 Autodesk 公司的 Inventor 软件做的零件图，左图是零件的浏览器，显示这个零件的所有特征。浏览器中的特征是按照特征的生成顺序排列的，最先生成的特征排在浏览器的最上面，这样模型的构建过程就一目了然了。

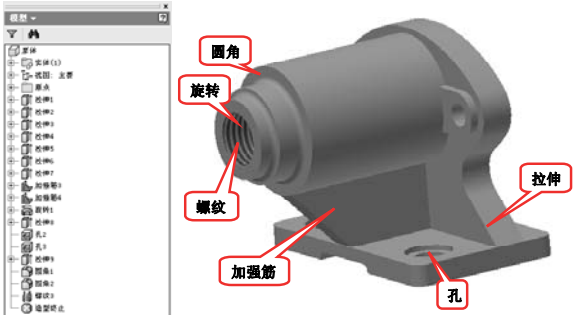


图 1-9　Inventor 中的零件图以及零件模型

（2）全尺寸约束。全尺寸约束是指特征的属性全部通过尺寸来进行定义。比如在 Autodesk Inventor 软件中进行打孔，需要确定孔的直径和深度；如果孔的底部为锥形的话，需要确定锥角的大小；如果是螺纹孔，那么还需要指定螺纹的类型、公称尺寸、螺距等相关参数。如果将特征

的所有尺寸都设定完毕，那么特征就可成功生成，并且以后可任意进行修改。

（3）全数据相关。全数据相关是指模型的数据如尺寸数据等不是独立的，而是具有一定的关系。比如，设计一个长方体，要求其长、宽和高的比例是一定的（如 1:2:3），这样长方体的形状就是一定的，尺寸的变化仅仅意味着其大小的改变。那么在设计时，可将其长度设置为 L，将其宽度设置为 2L，高度设置为 3L。这样，如果以后对长方体的尺寸数据进行修改的话，仅仅改变其长度参数就可以了。如果分别设置长方体的三个尺寸参数的话，以后在修改设计尺寸时，工作量就增加了 3 倍。

（4）尺寸驱动设计修改。尺寸驱动设计修改是指在修改模型特征时，由于特征是尺寸驱动的，所以可针对需要修改的特征，确定需要修改的尺寸或者关联的尺寸。在某些 CAD 软件中，零件图的尺寸和工程图的尺寸是关联的，改变零件图的尺寸，工程图中对应的尺寸会自动修改，一些软件甚至支持从工程图中对零件进行修改，也就是说修改工程图中的某个尺寸，则零件图中的对应特征会自动更新为修改过的尺寸。

1.3 工作界面简介

预习重点

◎ 熟悉工作界面。
◎ 了解此软件的工作环境。

工作界面包括菜单栏、快速工具栏、功能区、浏览器、ViewCube、导航栏和状态栏，如图 1-10 所示。

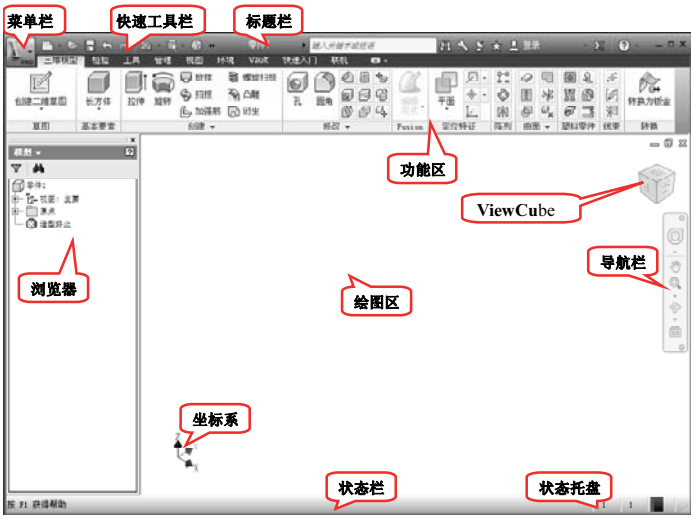


图 1-10　Autodesk　Inventor 2013 工作界面

- 菜单栏：通过单击工具按钮旁边的下移方向键，可以扩展以显示带有附加功能的弹出菜单。这使您可以访问工具栏中的大多数文件菜单命令，如图 1-11 所示。
- 快速工具栏：和快速入门功能区是一样的。
- 功能区：功能区以选项卡形式组织，按任务进行标记。每个选项卡均包含一系列面板。可以同时打开零件、部件和工程图文件。在这种情况下，功能区会随着激活窗口中文件的环境而变化。
- 浏览器：浏览器显示了零件、部件和工程图的装配层次。浏览器对每个工作环境而言都是唯一的，并总是显示激活文件的信息。
- ViewCube：ViewCube 工具是一种始终显示的可单击、可拖动的界面，可用于在模型的标准视图和等轴测视图之间切换。显示 ViewCube 工具时，显示在模型上方窗口的一角，且处于不活动状态。ViewCube 工具可在视图变化时提供有关模型当前视点的视觉反馈。将光标放置到 ViewCube 工具上时，该工具会变为活动状态。可以拖动或单击 ViewCube、切换至一个可用的预设视图、滚动当前视图或更改至模型的主视图。
- 导航栏：默认情况下，导航栏显示在图形窗口的右上方。可以从导航栏访问、查看导航命令。

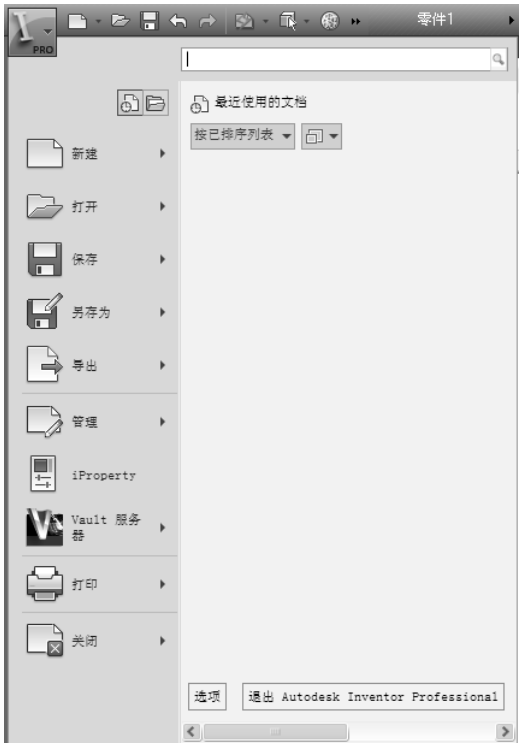


图 1-11　菜单栏

- 状态栏：状态栏位于 Inventor 窗口底端的水平区域，提供关于当前正在窗口中编辑的内容的状态，以及草图状态等内容。
- 绘图区：绘图区是指在标题栏下方的大片空白区域，绘图区域是用户建立图形的区域，用户完成一幅设计图形的主要工作都是在绘图区中完成的。

Inventor 具有多个功能模块，如二维草图模块、特征模块、部件模块、工程图模块、表达视图模块、应力分析模块等，每一个模块都拥有自己独特的菜单栏、工具栏、工具面板和浏览器，并且由这些菜单、工具栏、工具面板和浏览器组成了自己独特的工作环境，用户最常接触的六种工作环境是：草图环境、零件（模型）环境、钣金模型环境、部件（装配）环境、工程图环境和表达视图环境，下面分别简要介绍。

1.3.1 课上十分钟——草图环境

在 Autodesk Inventor 2013 中，绘制草图是创建零件的第一步。草图是截面轮廓特征和创建特征所需的几何图元（如扫掠路径或旋转轴），可通过投影截面轮廓或绕轴旋转截面轮廓来创建草图三维模型。图 1-12 是草图以及由草图拉伸创建的实体。

可由两种途径进入到草图环境下。

当新建一个零件文件时，单击“草图”面板上的“创建二维草图”按钮，选择基准平面，进入草图环境。草图环境会自动激活“二维草图面板”为可用状态。

在现有的零件文件中，如果要进入草图环境，应该首先在浏览器中激活草图。这个操作会激活草图环境中的工具面板，这样就可为零件特征创建几何图元。由草图创建模型之后，可再次进入草图环境，以便修改特征，或者绘制新特征的草图。

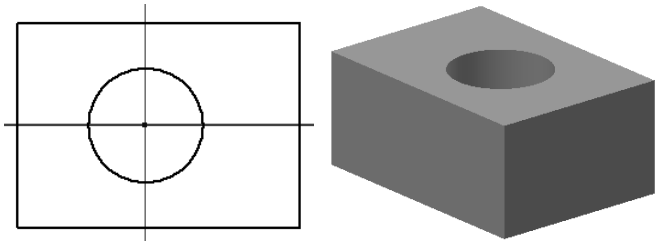


图 1-12　拉伸创建的实体

1．由新建零件进入草图环境

新建一个零件文件，单击“草图”面板上的“创建二维草图”按钮，选择基准平面，进入图 1-13 所示的草图环境。

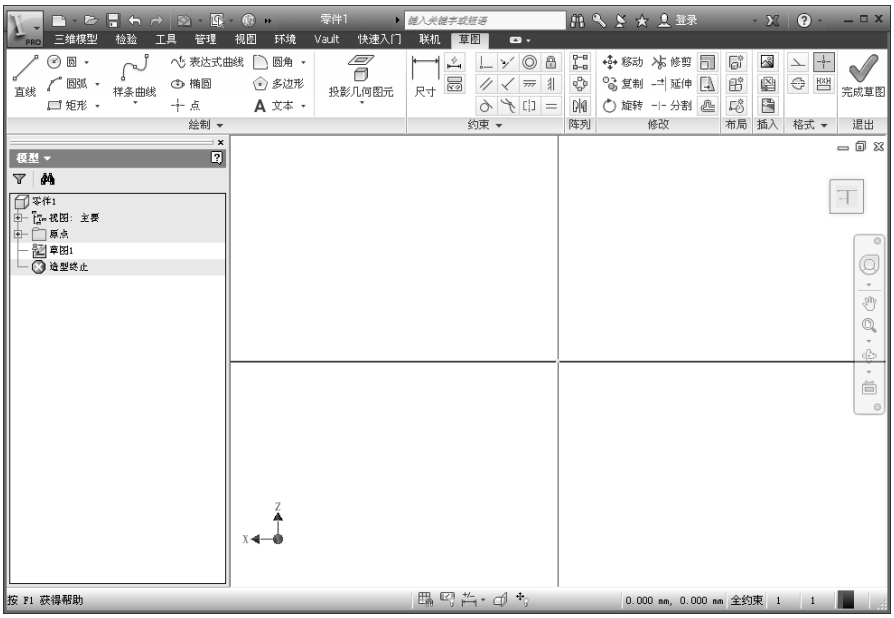


图 1-13　Inventor 2013 草图环境

用户界面主要由 ViewCube（绘图区右上部）、导航栏（绘图区右中部）、快速工具栏（上部）、功能区、浏览器（左部）和状态栏以及绘图区域构成。二维草图功能区如图 1-14 所示，草图绘图功能区包括绘图、约束、阵列和修改等面板，使用功能区比起使用工具栏效率会有所提高。



图 1-14　二维草图功能区

2．编辑退化的草图以进入草图环境

如果要在一个现有的零件图中进入草图环境，首先应该找到属于某个特征的曾经存在的草图（也叫退化的草图），选择该草图，单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择“编辑草图”选项即可重新进入草图环境，如图 1-15 所示。当编辑某个特征的草图时，该特征会消失。

草图环境返回到零件（模型）环境下，只要在草图绘图区域内单击鼠标右键，从菜单栏中选择“完成二维草图”选项或者直接单击“完成草图”按钮✓，被编辑的特征也会重新显示，并且根据重新编辑的草图自动更新。

关于草图面板中绘图工具的使用，我们将在后面的章节中较为详细地进行讲述。读者必须注意，在 Inventor 2013 中是不能保存草图的，也不允许在草图状态下保存零件。

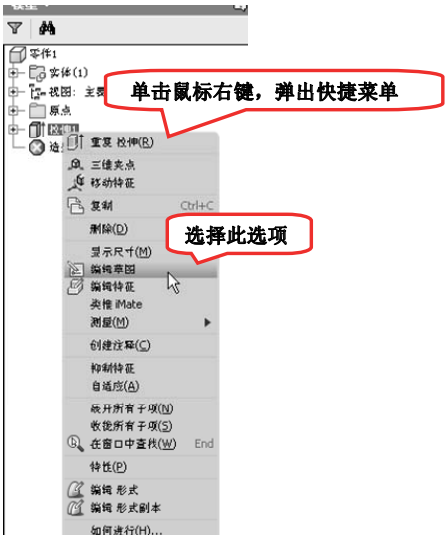


图 1-15 “编辑草图”选项

1.3.2 课上十分钟——零件（模型）环境

1. 零件（模型）环境概述

任何时候创建或编辑零件，都会激活零件环境（也叫模型环境）。可使用零件（模型）环境来创建和修改特征、定义定位特征、创建阵列特征，以及将特征组合为零件。使用浏览器可编辑草图特征、显示或隐藏特征、创建设计笔记、使特征自适应，以及访问“特性”。

特征是组成零件的独立元素，可随时对其进行编辑。特征有四种类型：草图特征、放置特征、阵列特征和定位特征。

（1）草图特征。草图特征基于草图几何图元，由特征创建命令中输入的参数来定义。用户以编辑草图几何图元和特征参数。

（2）放置特征。放置特征如圆角或倒角，在创建时不需要草图。要创建圆角，只需输入半径并选择一条边。标准的放置特征包括抽壳、圆角、倒角、拔模斜度、孔和螺纹。

（3）阵列特征。阵列特征是指按矩形、环形或镜像方式重复多个特征或特征组。必要时，可以抑制阵列特征中的个别特征。

（4）定位特征。定位特征是用于创建和定位特征的平面、轴或点。Inventor 的草图环境似乎与零件环境有了一定的相通性，用户可以直接新建一个草图文件。但是任何一个零件，无论简单的或复杂的，都不是直接在零件环境下创建的，必须首先在草图里面绘制好轮廓，然后通过三维实体操作来生成特征。特征可分为基于草图的特征和非基于草图的特征两种。但是，一个零件最先得到造型的特征，一定是基于草图的特征，所以在 Inventor 中如果新建了一个零件文件，在默认的系统设置下会自动进入草图环境。

2．零件（模型）环境的组成部分

在草图环境中绘制完草图后，单击“草图”功能区中的“完成草图”选项✔，则进入到模型环境下，如图 1-16 所示。

模型环境下的工作界面由菜单栏、快速工具栏、功能区（上部）、浏览器（左部）以及绘图区域等组成。模型功能区如图 1-17 所示。零件的浏览器如图 1-18 所示，从浏览器中可清楚地看到零件是特征的组合。

有关特征创建和编辑的内容将在后面的章节中较为详细地进行讲述。

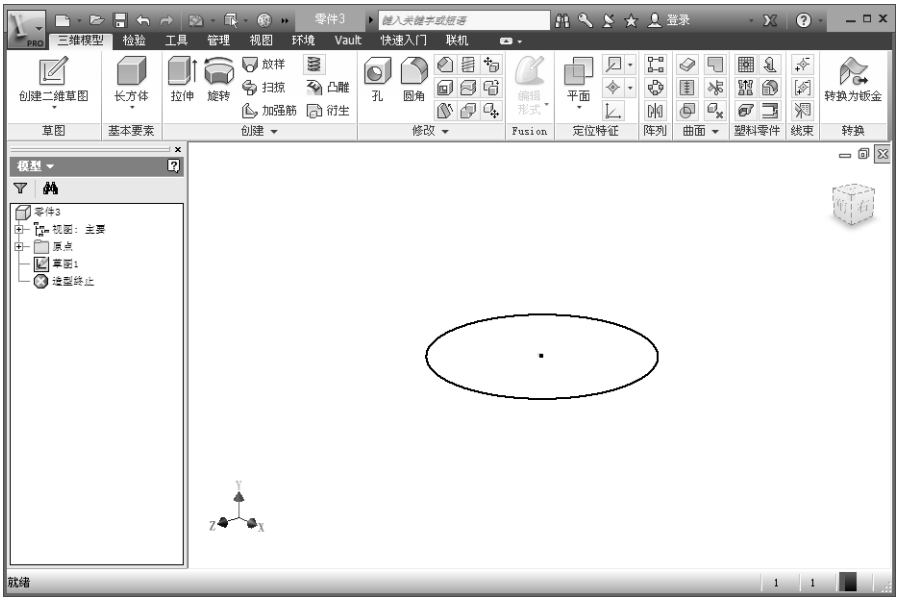


图 1-16　Inventor 2013 模型环境



图 1-17　三维模型功能区

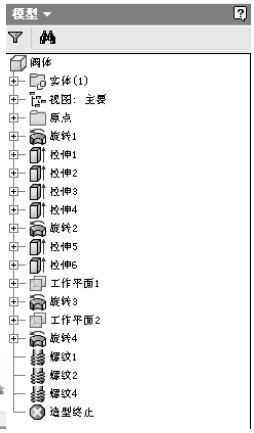


图 1-18　零件浏览器

1.3.3 课上十分钟——部件（装配）环境

1. 进入部件（装配）环境

在 Inventor 中，部件是零件和子部件的集合。在 Inventor 中创建或打开部件文件时，也就进入了部件环境（也叫做装配环境）。在“新建文件”对话框中选择“Standard.iam”选项，就会进入部件环境，如图 1-19 所示。

装配环境由菜单栏、快捷工具栏、功能区（上部）、浏览器（左部）以及绘图区域等组成。部件（装配）功能区如图 1-20 所示。图 1-21 是一个部件及其浏览器，从浏览器上可以看出，部件是零件和子部件以及装配关系的组合。

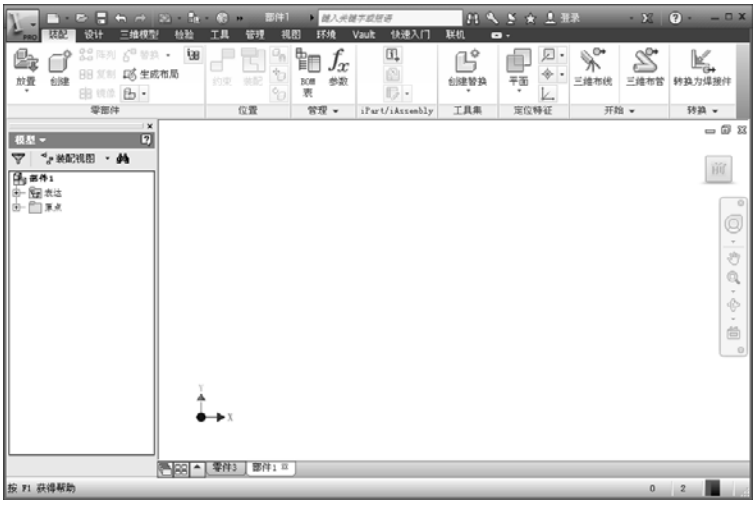


图 1-19 部件环境



图 1-20 部件（装配）功能区

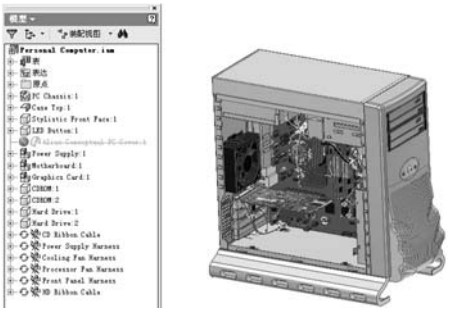


图 1-21 部件及其浏览器

2．部件环境中自上而下的设计方法

使用部件工具和菜单选项，可对构成部件的所有零件和子部件进行操作，如添加一个零部件的操作，传统上，设计者和工程师首先创建方案，然后设计零件，最后把所有的零部件加入到部件中。这称为自上而下的设计方法。

使用 Inventor 可通过在创建部件时创建新零件或者装入现有零件，使设计过程更加简单有效。这种以部件为中心的设计方法支持自上而下、自下而上和混合的设计流程。也就是说设计一个系统，用户不必首先设计单独的基础零件，最后再把它们装配起来，而是可在设计过程中的任何环节创建部件，而不是在最后才创建部件；可在最后才设计某个零件，而不是事先把它设计好等待装配。如果用户正在做一个全新的设计方案，则可从一个空的部件开始，然后在具体设计时创建零件。这种设计模式最大的优点就是设计师可在一开始就把握全局设计思想，不再局限于部分，只要全局设计没有问题，部分的设计就不会影响到全局，而是随着全局的变化而自动变化，从而节省了大量的人力，也大大提高了设计的效率。

1.3.4 课上十分钟——钣金模型环境

1．钣金环境概述

钣金零件的特点之一就是同一种零件具有相同的厚度，它的加工方式和普通的零件不同，所以在三维 CAD 软件中，普遍将钣金零件和普通零件分开，并且提供不同的设计方法。在 Autodesk Inventor 中，将零件造型和钣金作为零件文件的子类型。用户可在任何时候通过选择“转换”菜单中的“零件”选项或“钣金”选项，在零件造型子类型和钣金子类型之间进行转换。零件子类型转换为钣金子类型后，零件被识别为钣金，并启用“钣金特征”面板和添加钣金参数。如果将钣金子类型改回零件子类型，钣金参数还将保留，但系统会将其识别为造型子类型。

2．钣金环境的组成部分

在“新建文件”对话框中选择 Sheet Metal.ipt 选项，就会进入到钣金环境中。可看到钣金环境和零件环境一样，单击“创建二维草图”进入草图环境，绘制完毕后单击“草图”功能区中的“完成草图”选项✔，就进入了钣金零件环境，如图 1-22 所示。钣金零件环境由菜单栏、快速工具栏、钣金特征功能区（上部）、浏览器（左部）以及绘图区域等组成。在钣金特征功能区上单击鼠标右键，在打开的快捷菜单中选择“将图标与文本一同显示”选项，则钣金特征功能区如图 1-23 所示，可看到关于工具的提示信息已经隐藏。图 1-23 是一个钣金零件及其浏览器，从浏览器上可以看出，钣金零件是钣金特征的组合。

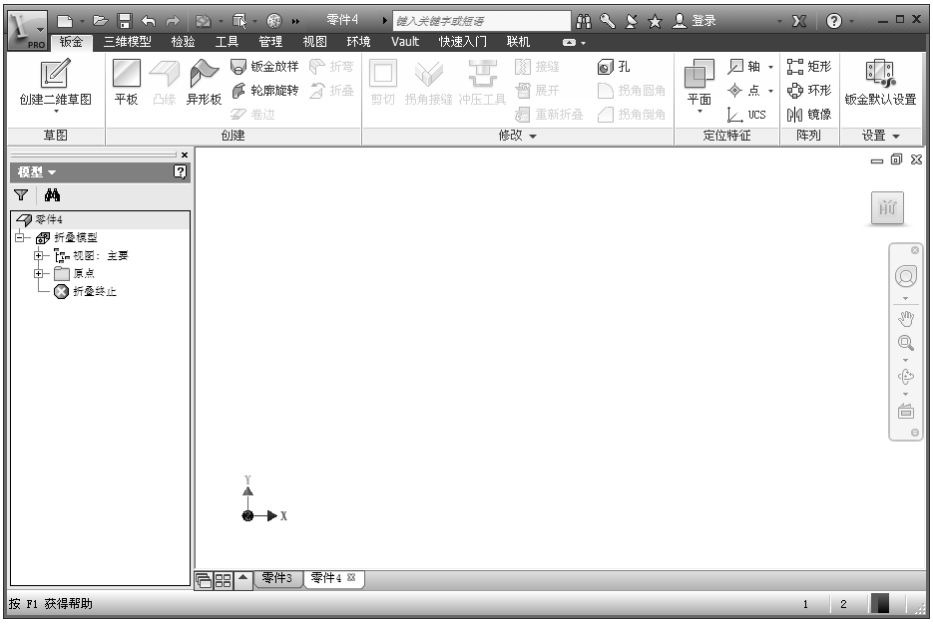


图 1-22　钣金零件环境

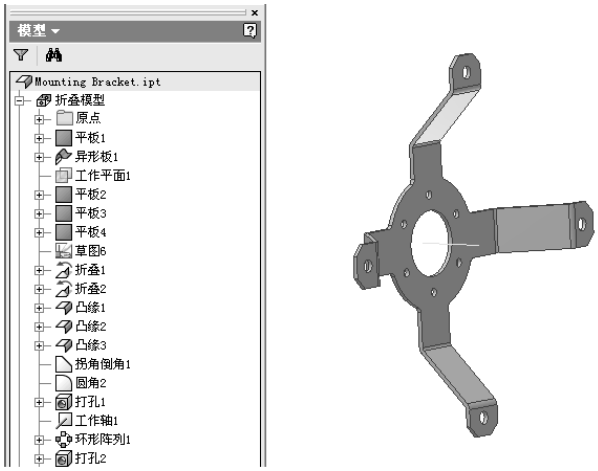


图 1-23　钣金零件及其浏览器

1.3.5　课上十分钟——工程图环境

1．工程图环境概述

在 Inventor 中完成了三维零部件的设计造型后，接下来的工作就是要生成零部件的二维工程图了。Inventor 与 AutoCAD 同出于 Autodesk 公司，Inventor 不仅继承了 AutoCAD 的众多优点，并且具有更多强大和人性化的功能。

（1）Inventor 自动生成二维视图，用户可自由选择视图的格式，如标准三视图（主视图、俯

视图、侧视图）、局部视图、打断视图、剖面图、轴测图等，Inventor 还支持生成零件的当前视图，也就是说，可以从任何方向生成零件的二维视图。

（2）用三维图生成的二维图是参数化的，同时二维、三维可双向关联，也就是说，当改变了三维实体的尺寸时，对应的二维工程图的尺寸会自动更新；当改变了二维工程图的某个尺寸时，对应的三维实体的尺寸也随之改变。这就大大节约了设计过程中的劳动量。

2．工程图环境的组成部分

在“新建文件”对话框中选择“Standard.idw”选项，就可进入工程图环境中，如图 1-24 所示。

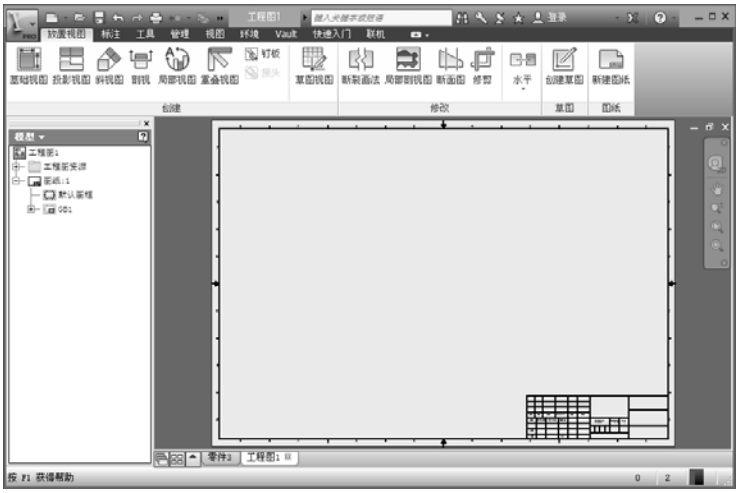


图 1-24　工程图环境

工程图环境由菜单栏、快速工具栏、工程图视图功能区和浏览器（左部）以及绘图区域等组成。工程图视图功能区如图 1-25 所示，工程图标注功能区如图 1-26 所示。



图 1-25　工程图视图功能区



图 1-26　工程图标注功能区

3．工程图工具面板的作用

利用工程图视图功能区可生成各种需要的二维视图，如基础视图、投影视图、斜视图、剖视

图等。利用工程图标注功能区可对生成的二维视图进行尺寸标注、公差标注、基准标注、表面粗糙度标注以及生成部件的明细表等。图 1-27 是一幅完成的零件工程图。

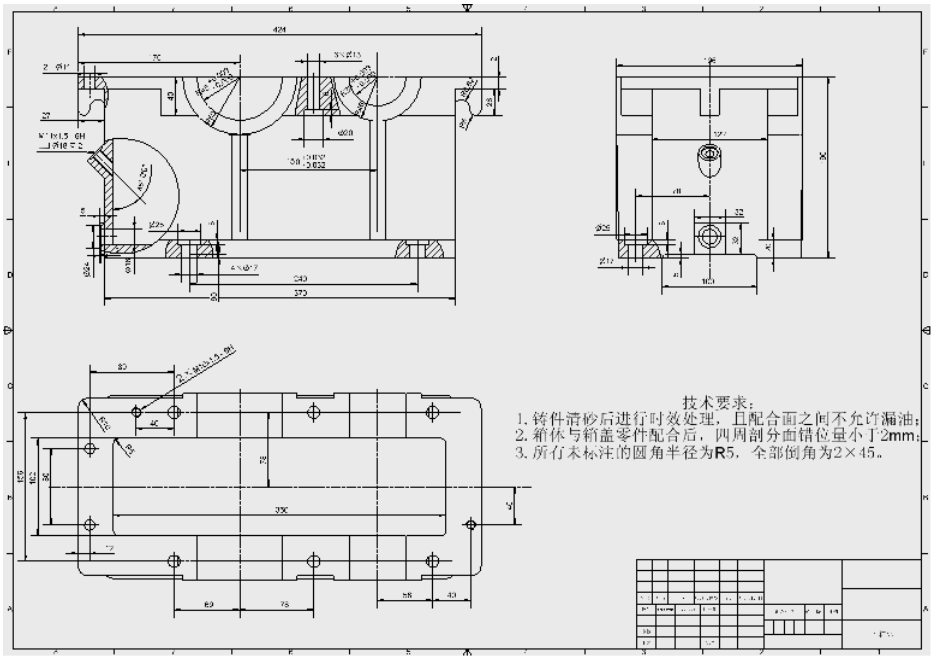


图 1-27　零件工程图

1.3.6　课上十分钟——表达视图环境

1．表达视图的必要性

在实际生产中，工人往往按照装配图的要求对部件进行装配。装配图相对于零件图来说具有一定的复杂性，需要有一定看图经验的人才能明白设计者的意图。如果部件足够复杂的话，那么即使有丰富看图经验的人也要花费很多的时间和经历来读图。如果能动态地显示部件中每一个零件的装配位置，甚至显示部件的装配过程，那么势必能节省工人读懂装配图的时间，大大提高工作效率。表达视图的产生就是为了满足这种需要。

2．表达视图概述

表达视图是动态显示部件装配过程的一种特定视图，在表达视图中，通过给零件添加位置参数和轨迹线，使其成为动画，动态演示部件的装配过程。表达视图不仅说明了模型中零部件和部件之间的相互关系，还说明了零部件安装是以什么顺序进行组装的。除此之外，还可将表达视图用在工程图文件中来创建分解视图，也就是俗称的爆炸图。

3．进入表达视图环境

在“新建文件”对话框中选择“Standard.ipn”选项，则进入表达视图环境，如图 1-28 所示。

从左部的表达视图面板就可以看出表达视图的主要功能是创建表达视图、调整表达视图中零部件的位置、按照增量旋转视图、创建动画以演示部件装配的过程。图 1-29 是创建的表达视图的范例，关于表达视图的创建方法我们将在后面的章节中详述。

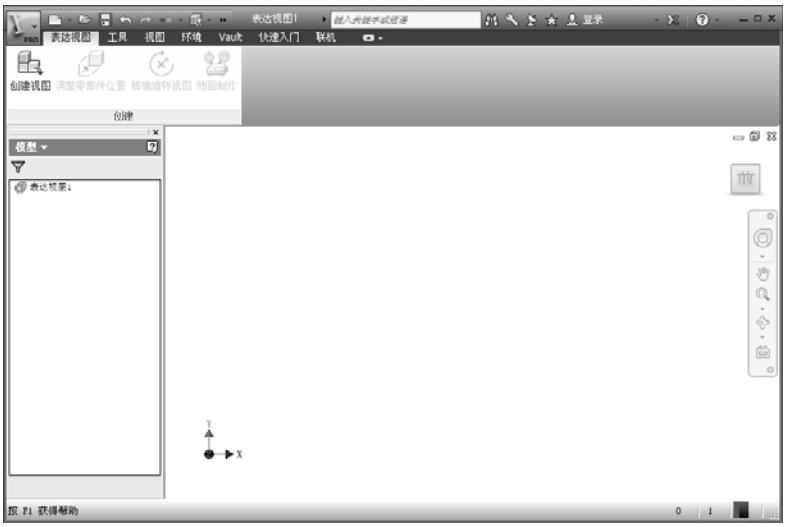


图 1-28　表达视图环境

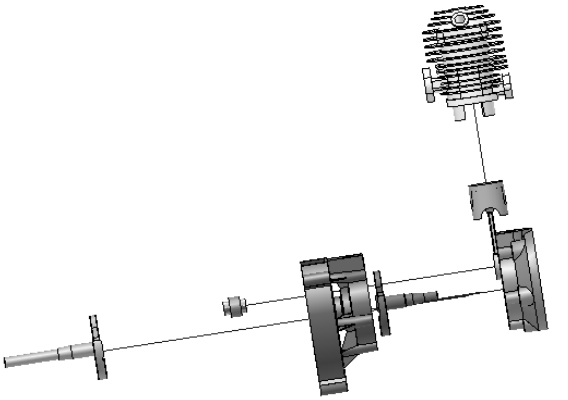


图 1-29　表达视图的范例

1.4　工作界面定制与系统环境设置

在 Autodesk Inventor 2013 中，需要用户自己设定的环境参数很多，工作界面也可由用户自己定制，这样会使得用户可根据自己的实际需求对工作环境进行调节，一个方便高效的工作环境不仅让用户心情舒畅，还可大大提高工作效率。本节我们将着重介绍如何定制工作界面，如何设置系统环境。

预习重点

◎ 如何定制工作界面。
◎ 如何设置系统环境。

1.4.1 课上十分钟——文档设置

在 Autodesk Inventor 2013 中，可通过“文档设置”对话框来改变度量单位、捕捉间距等。

【执行方式】

功能区：单击“工具”标签栏“选项”面板上的“文档设置”按钮。

【操作过程】

执行上述操作后，打开如图 1-30 所示的“文档设置”对话框。



图 1-30　零件环境中的“零件 3 文档设置”对话框

【选项说明】

（1）“标准”选项卡：设置当前文档的激活标准。

（2）“单位”选项卡：设置零件或部件文件的度量单位。

（3）“草图”选项卡：设置零件或工程图的捕捉间距、网格间距和其他草图设置。

（4）“造型”选项卡：为激活的零件文件设置自适应或三维捕捉间距。

（5）“BOM 表”选项卡：为所选零部件指定 BOM 表设置。

（6）“默认公差”选项卡：可设定标准输出公差值。

1.4.2 课上十分钟——系统环境常规设置

【执行方式】

功能区：单击“工具”标签栏“选项”面板上的“应用程序选项”按钮。

【操作过程】

执行上述操作后，打开“应用程序选项”对话框，在对话框中选择“常规”选项卡，如图 1-31 所示。下面讲述系统环境的常规设置。



图 1-31 “应用程序选项”对话框

【选项说明】

1. 启动

用来设置默认的启动方式。在此栏中可设置是否“启动操作”，还可以启动后默认操作方式，包含三种默认操作方式：“打开文件”对话框、“新建文件”对话框和从模板新建。

2．提示交互

控制工具栏提示外观和自动完成的行为。

（1）显示命令提示（动态提示）：选中此框后，将在光标附近的工具栏提示中显示命令提示。

（2）显示别名命令输入对话框：选中此框后，输入不明确或不完整的命令时将显示“自动完成”列表框。

3．工具栏提示外观

（1）显示工具提示：控制在功能区中的命令上方悬停光标时工具提示的显示。从中可设“延迟的秒数”，还可以通过勾选“显示工具提示”复选框来禁用工具提示的显示。

（2）显示第二级工具提示：控制功能区中第二级工具提示的显示。

（3）显示文档选项卡工具提示：控制光标悬停时工具提示的显示。

4．用户名

设置 Autodesk Inventor 2013 的用户名称。

5．文本外观

设置对话框、浏览器和标题栏中的文本字体及大小。

6．允许创建旧的项目类型

选中此框后，Autodesk Inventor 2013 将允许创建共享和半隔离项目类型。

7．物理特性

选择保存时是否更新物理特性以及更新物理特性的对象是零件还是零部件。

8．撤销文件大小

可通过设置“撤销文件大小”选项的值来设置撤销文件的大小，即用来跟踪模型或工程图改变临时文件的大小，以便撤销所做的操作。当制作大型或复杂模型和工程图时，可能需要增加该文件的大小，以便提供足够的撤销操作容量，文件大小以“MB”为单位输入大小。

9．标注比例

还可通过设置“标注比例”选项的值来设置图形窗口中非模型元素（如尺寸文本、尺寸上的箭头、自由度符号等）的大小。可将比例从 0.2 调整为 5.0，默认值为 1.0。

10．选择

设置对象选择条件。勾选“启用优先选择”复选框后，“选择其他”算法最初仅对最靠近屏幕的对象划分等级。

1.4.3 课上十分钟——用户界面颜色设置

【执行方式】

功能区：单击“工具”标签栏“选项”面板上的“应用程序选项”按钮。

【操作过程】

执行上述操作后，打开“应用程序选项”对话框，在对话框中选择“颜色”选项卡，如图 1-32 所示。下面讲述一下系统环境的用户界面颜色设置。

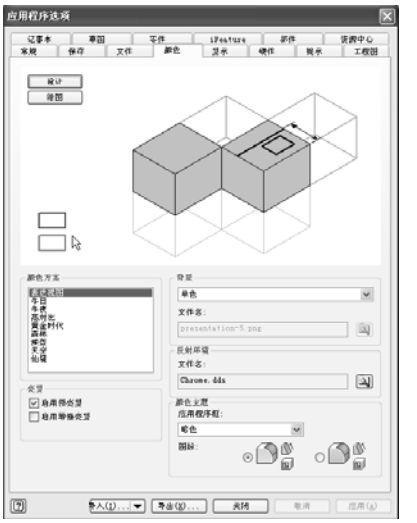


图 1-32 “颜色”选项卡

【选项说明】

1．设计

单击此按钮，设置零部件设计环境下的背景色。

2．绘图

单击此按钮，设置工程图环境下的背景色。

3．颜色方案

Inventor 2013 中提供了九种配色方案，当选择某一种方案时，上面的预览窗口会显示该方案的预览图。

4．背景

（1）背景列表：选择每一种方案的背景色是单色图像还是梯度图像，或以图像作为背景。如果选择单色则将纯色应用于背景，选择梯度则将饱和度梯度应用于背景颜色，选择背景图像则在图形窗口背景中显示位图。

（2）文件名：用来选择存储在硬盘或网络上作为背景图像的图片文件。为避免图像失真，图像应具有与图形窗口相同的大小（比例以及宽高比）。如果与图形窗口大小不匹配，图像将被拉伸和裁剪。

5．亮显

设定对象选择行为。

（1）启用预亮显：勾选此复选框，当光标在对象上移动时，将显示预亮显。

（2）启用增强亮显：允许预亮显或亮显的子部件透过其他零部件显示。

6．颜色主题

控制功能区中应用程序框和图标的颜色。

（1）应用程序框：控制应用程序框的颜色。应用程序框为环绕功能区的区域。

（2）图标：控制功能区中的图标颜色。

1.4.4　课上十分钟——显示设置

【执行方式】

功能区：单击“工具”标签栏“选项”面板上的“应用程序选项”按钮。

【操作过程】

执行上述操作后，打开“应用程序选项”对话框，在对话框中选择“显示”选项卡，如图 1-33 所示。下面讲述一下模型的线框显示方式、渲染显示方式以及显示质量的设置。



图 1-33　“显示”选项卡

【选项说明】

1．外观

（1）使用文档设置：选择此选项，指定当打开文档或文档上的其他窗口（又叫视图）时使用文档显示设置。

（2）使用应用程序设置：选择此选项，指定当打开文档或文档上的其他窗口（又叫视图）时使用应用程序选项显示设置。

2．未激活的零部件外观

可适用于所有未激活的零部件，而不管零部件是否已启用，这样的零部件又叫后台零部件。

（1）着色：勾选此复选框，指定未激活的零部件面显示为着色。

（2）不透明度：若选择“着色”选项，可以设定着色的不透明度。

（3）显示边：设定未激活的零部件的边显示。选中该选项后，未激活的模型将基于模型边的应用程序或文档外观设置显示边。

3．显示质量

此下拉列表中设置模型显示分辨率。

4．显示基准三维指示器

在三维视图中，在图形窗口的左下角显示 XYZ 轴指示器。勾选该复选框可显示轴指示器，清除该复选框可关闭此项功能。红箭头表示 X 轴，绿箭头表示 Y 轴，蓝箭头表示 Z 轴。在部件中，指示器显示顶级部件的方向，而不是正在编辑的零部件的方向。

5．显示原始坐标系 XYZ 轴标签

关闭和开启各个三维轴指示器方向箭头上的 XYZ 轴标签的显示。默认情况下为打开状态。开启“显示基准三维指示器”时可用。注意在“编辑坐标系”命令的草图网格中心显示的 XYZ 指示器中，标签始终为打开状态。

1.5 名师大讲堂——图形基本设置技巧

1．怎样导出应用程序选项设置以生成新用户配置？

通过将当前应用程序选项设置导出到一个命令（.xml）文件来生成新用户配置。导出操作始终使用当前应用程序选项设置，即使这些设置尚未应用。

2．如何修改应用程序选项设置？

可以随时修改应用程序选项设置。可以更改当前设置并将其导出到文件，而无须在当前进程中应用这些设置。

3．如何在应用程序选项设置之间切换？

通过导入包含应用程序选项设置的 XML 文件在保存的应用程序选项设置之间切换。

1.6 思考与练习

1. 要改变 Inventor 颜色背景，需要如何操作？（　　）

 A. 在空白处单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择更改背景

 B. 在“视图”选项卡中，选择“对象可见性”，然后选择颜色

 C. 在“模型”选项卡中，选择“更改背景”

 D. 在“工具”选项卡中，选择“应用程序选项”，然后选择“颜色”选项卡更改背景

2. 下面关于 ViewCube 的描述哪个是不正确的？（　　）

 A. 通过 ViewCube，用户可以在模型的标准视图和等轴测视图间切换

 B. ViewCube 以不活动状态或活动状态显示

 C. 如果 ViewCube 处于活动状态，将显示为透明

 D. 可以控制 ViewCube 的大小、位置、默认 ViewCube 方向和指南针显示

3. Autodesk Inventor 2013 创建新文件的“默认模板”存放在哪个文件夹中？

 A. Templates

 B. Design Data

 C. Samples Content Center

 D. 当前文件夹

4. 在图形窗口的左下角，所出现的三维指示器红、绿、蓝分别表示什么轴？（　　）

 A. 绿箭头表示 X 轴、红箭头表示 Y 轴、蓝箭头表示 Z 轴

 B. 蓝箭头表示 X 轴、红箭头表示 Y 轴、绿箭头表示 Z 轴

 C. 红箭头表示 X 轴、蓝箭头表示 Y 轴、绿箭头表示 Z 轴

 D. 红箭头表示 X 轴、绿箭头表示 Y 轴、蓝箭头表示 Z 轴

5. 下列关于快速访问工具栏的说法哪个是错误的？（　　）

 A. 快速访问工具栏位于软件界面顶部（即功能区上方）

 B. 可以添加，删除和重新定位命令和控件

 C. 快速访问工具栏也可以浮动显示

 D. 工具栏上显示不开的工具显示在下拉菜单中

第 2 章

基本操作

知识导引

在建模过程中，单一的特征命令有时不能完成相应的建模，需要利用辅助平面和辅助直线等手段来完成模型的绘制。

2.1 文件管理

本节介绍有关文件管理的一些基本操作方法，包括新建文件、打开已有文件、保存文件、删除文件等，这些都是进行 AutoCAD 2013 操作最基础的知识。

预习重点

◎ 了解有几种文件管理命令。
◎ 简单练习新建、打开、保存、退出等绘制方法。

2.1.1 课上十分钟——新建文件

【执行方式】

（1）菜单栏：选择菜单栏中的“IPRO”→“新建”命令。

（2）工具栏：单击“快速入门”工具栏中的“新建”按钮。

（3）功能区：单击“快速入门”标签栏“启动”面板上的“新建”按钮。

【操作过程】

执行上述操作后，系统打开如图 2-1 所示的“新建文件”对话框。

【选项说明】

（1）：用于创建钣金文件。

（2）：用于创建零件。

（3）：用于创建部件文件。

（4）：用于创建焊接件部件文件。

（5）：用于创建 Autodesk Inventor 2013 工程图。使用 Autodesk Inventor 2013 工程图模板以从 DWG 格式创建新的 Autodesk Inventor 工程图。

（6）：用于创建 Autodesk Inventor 工程图。

（7）：用于创建包含特定表达视图命令的部件表达视图。

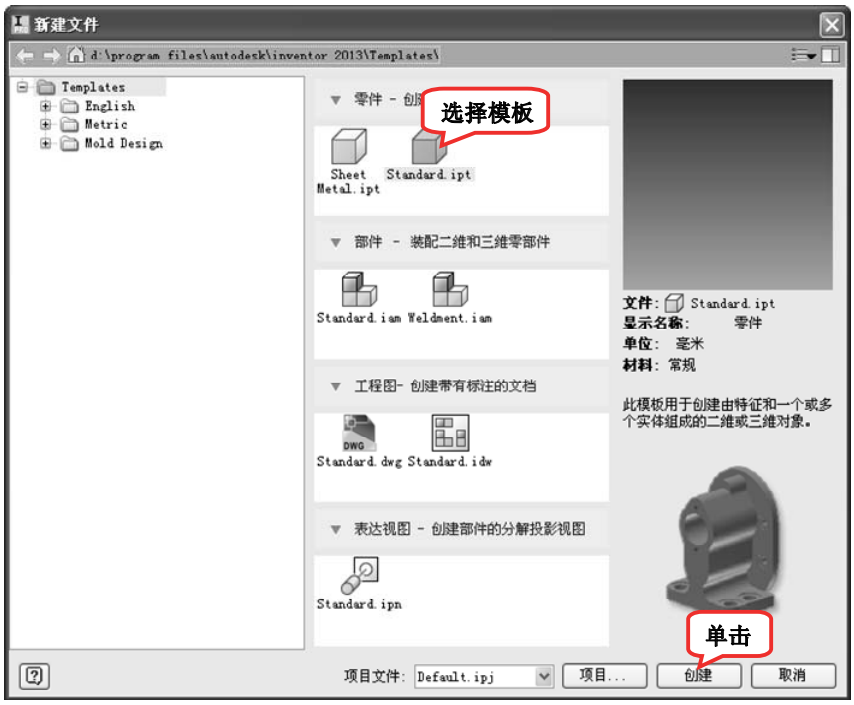


图 2-1 “新建文件”对话框

2.1.2 课上十分钟——打开文件

【执行方式】

（1）菜单栏：选择菜单栏中的“IPRO”→“打开”命令。

（2）工具栏：单击“快速入门”工具栏中的“打开”按钮。

（3）功能区：单击“快速入门”标签栏“启动”面板上的“打开”按钮。

【操作过程】

执行上述操作后，系统打开如图 2-2 所示的“打开”对话框。



图 2-2 “打开”对话框

【选项说明】

（1）查找范围：显示激活目录的路径。

（2）文件列表：在主窗口中显示位于选定路径的子文件夹和文件的列表。双击子文件夹以显示其包含的文件。

（3）文件名：指定要打开的文件。

（4）文件类型：过滤文件列表，使其仅包含特定类型的文件。

（5）项目文件：显示激活的项目。

（6）项目：单击此按钮，打开“项目”对话框。

（7）打开：单击此按钮，打开选定的文件。

（8）取消：取消文件打开操作并关闭对话框。

（9）查找：单击此按钮，打开“查找文件”对话框，使用户可以基于文件特性搜索文件。

（10）选项：单击此按钮，打开“文件打开选项”对话框，可以在对话框中为要打开或导入的文件设定选项。

2.1.3 课上十分钟——保存文件

【执行方式】

（1）菜单栏：选择菜单栏中的“IPRO”→“保存”命令。

（2）工具栏：单击“快速入门”工具栏中的“保存”按钮。

【操作过程】

执行上述操作后，系统打开如图 2-3 所示的“另存为”对话框。

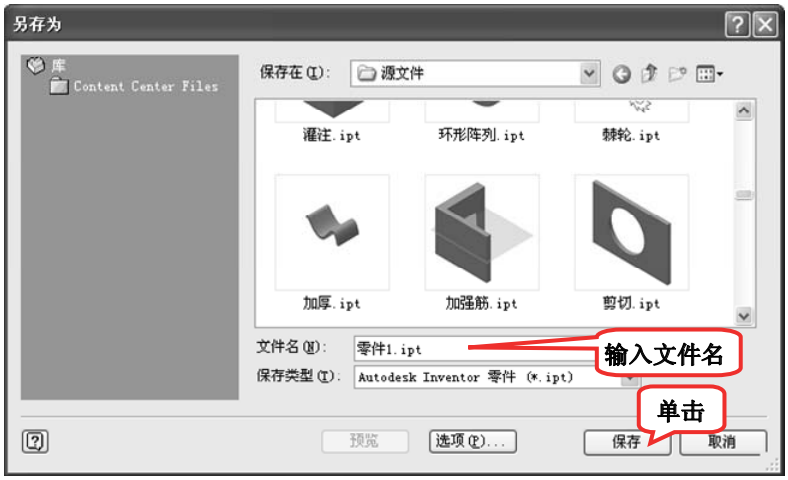


图 2-3 “另存为”对话框

【选项说明】

（1）保存在：显示激活目录的路径，并指定保存文件的目标位置。

（2）文件名：指定要保存的文件的名称。

（3）保存：保存亮显的文件。

2.1.4 课上十分钟——另存为文件

【执行方式】

菜单栏：选择菜单栏中的“IPRO”→“另存为”命令。

【操作过程】

执行上述操作后，打开“另存为”对话框，如图 2-3 所示，系统用新的文件名保存，并为当前图形更名。

2.1.5 课上十分钟——项目管理

【执行方式】

（1）菜单栏：选择菜单栏中的“IPRO”→“管理”→“项目”命令。

（2）工具栏：单击“快速入门”工具栏中的“项目”按钮。

（3）功能区：单击“快速入门”标签栏“启动”面板上的“项目”按钮。

【操作过程】

执行上述操作后，打开“项目”对话框，如图 2-4 所示。

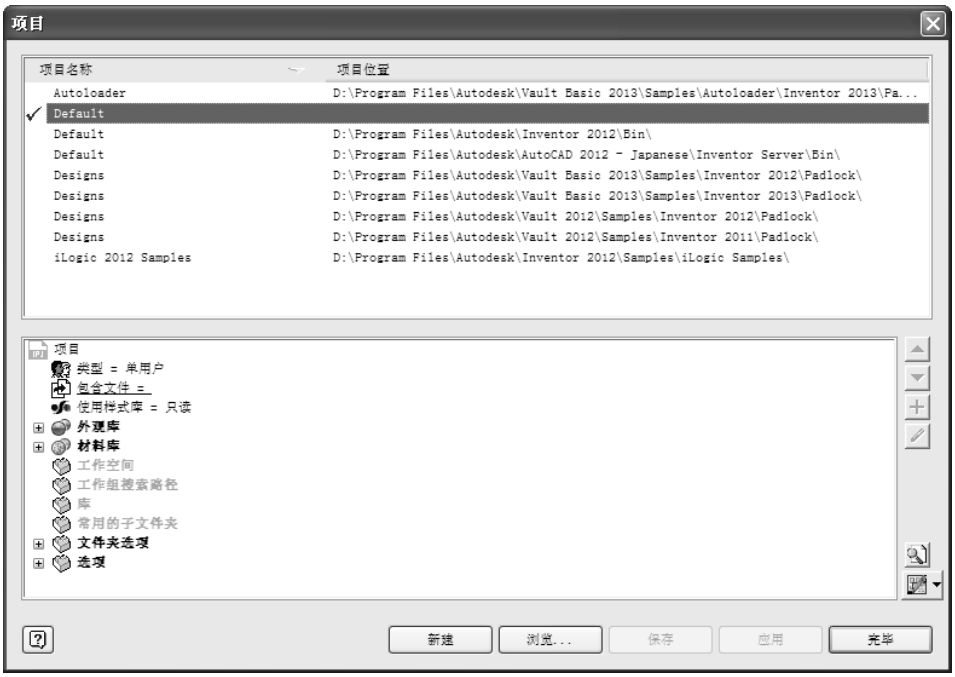


图 2-4 “项目”对话框

【选项说明】

（1）项目列表：在项目编辑器上部的项目列表中的所有项目在下面的项目文件夹中都有对应的快捷方式。选择要编辑的项目，项目编辑器的底部窗格中将显示它的路径和选项。选择并激活项目，可以通过单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中对项目进行重命名、新建和删除等操作。

（2）：在搜索路径列表中向上移动所选路径。

（3）：在搜索路径列表中向下移动所选路径。

（4）：将所选路径设置为编辑模式。

（5）：在所选搜索路径集中添加路径。

（6）查找重复的文件：在当前项目的可编辑位置中查找重复的文件名。

（7）编辑资源中心配置：单击此按钮，打开“配置库”对话框，编辑配置以指定哪个标准件可用。

（8）新建：单击此按钮，打开如图 2-5（a）所示“Inventor 项目向导”对话框 1，单击“下一步”按钮，打开如图 2-5（b）所示“Inventor 项目向导”对话框 2，选定项目路径将成为新项目的默认设置。



（a）　　（b）

图 2-5　“Inventor 项目向导”对话框

（9）浏览：单击此按钮，打开“浏览项目文件”对话框以搜索项目。

（10）保存：保存当前对选定项目所做的编辑。

2.2　定位特征

在 Inventor 2013 中，定位特征是指可作为参考特征投影到草图中并用来构建新特征的平面、轴或点。定位特征的作用是在几何图元不足以创建和定位新特征时，为特征创建提供必要的约束，以便于完成特征的创建。定位特征抽象的构造几何图元，本身是不可用来进行造型的。

在 Inventor 2013 的实体造型中，定位特征的重要性值得引起重视，许多常见形状的创建离不开定位特征。

一般情况下，零件环境和部件环境中的定位特征是相同的，但以下情况除外：

（1）中点在部件中时不可选择点。

（2）“三维移动/旋转”工具在部件文件中不可用于工作点上。

（3）内嵌定位特征在部件中不可用。

（4）不能使用投影几何图元，因为控制定位特征位置的装配约束不可用。

（5）零件定位特征依赖于用来创建它们的特征。

（6）在浏览器中，这些特征被嵌套在关联特征下面。

（7）部件定位特征从属于创建它们时所用部件中的零部件。

（8）在浏览器中，部件定位特征被列在装配层次的底部。

（9）当用另一个部件来定位特征，以便创建零件时，便创建了装配约束。设置在需要选择装

配定位特征时选择特征的优先级。

在零件中使用定位特征工具时，如果某一点、线或平面是所希望的输入，可创建内嵌定位特征。内嵌定位特征用于帮助创建其他定位特征。在浏览器中，它们显示为父定位特征的子定位特征。例如，可在两个工作点之间创建工作轴，而在启动“工作轴”工具前这两个点并不存在。当工作轴工具激活时，可动态创建工作点。

预习重点

◎ 了解定位特征的作用。
◎ 简单练习工作点、工作轴、工作平面等绘制方法。

2.2.1 课上十分钟——工作点

工作点是参数化的构造点，可放置在零件几何图元、构造几何图元或三维空间中的任意位置。工作点的作用是用来标记轴和阵列中心、定义坐标系、定义平面（三点）和定义三维路径。工作点在零件环境和部件环境中都可使用。

【执行方式】

功能区：单击“三维模型”标签栏“定位特征”面板上的“工作点”图标右侧的下三角按钮，如图 2-6 所示。

【选项说明】

（1）点：选择合适的模型顶点、边和轴的交点、三个非平行面或平面的交点来创建工作点。

（2）固定点：单击某个工作点、中点或顶点创建固定点，如在视图中选择如图 2-7 所示的边线中点，弹出“三维移动/旋转”对话框，可以在对话框中重新定义点的位置，单击“确定”按钮，在浏览器中显示图钉光标符号，如图 2-8 所示。



图 2-6 创建工作点方式

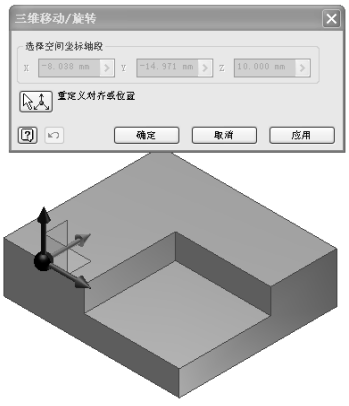


图 2-7 定位工作点

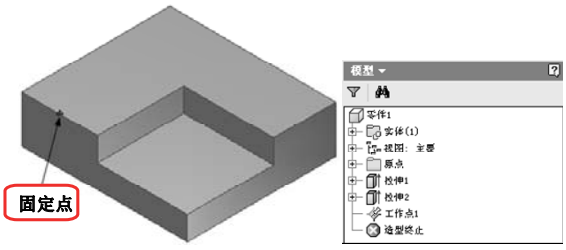


图 2-8　创建固定点

（3）在顶点、草图点或中点上：选择二维或三维草图点、顶点、线或线性边的端点或中点创建工作点，如图 2-9 所示是在模型顶点上创建工作点。

（4）平面/曲面和线的交集：选择平面（或工作平面）和工作轴（或直线），或者选择曲面和草图线、直边或工作轴，在交集处创建工作点，如图 2-10 所示。

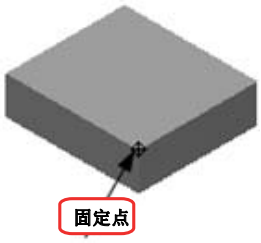


图 2-9　在顶点处创建工作点

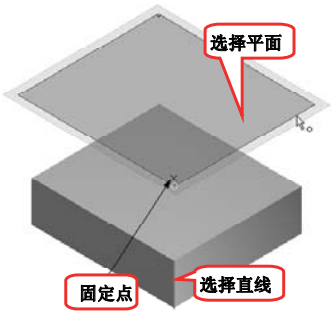


图 2-10　在直线与工作平面的交集处创建工作点

（5）两条线的交集：选择任何两条直线，包括工作轴、二维或三维草图直线以及工作轴创建工作点，如图 2-11 所示。

（6）边回路的中心点：选择封闭回路的一条边，在中心处创建工作点，如图 2-12 所示。

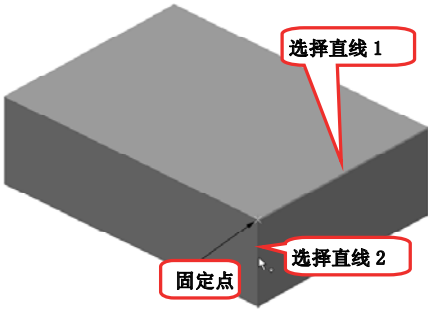


图 2-11　在两条线的交集处创建工作点

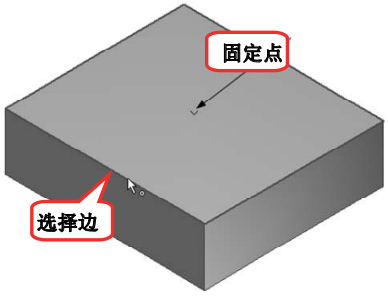


图 2-12　在回路中心创建工作点

（7）三个平面的交集：选择三个工作平面或平面，在交集处创建工作点，如图 2-13 所示。

（8）圆环体的圆心：选择圆环体，在圆环体的圆心处创建工作点，如图 2-14 所示。

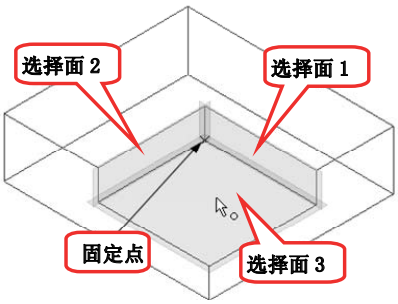


图 2-13　在三个面交集创建工作点

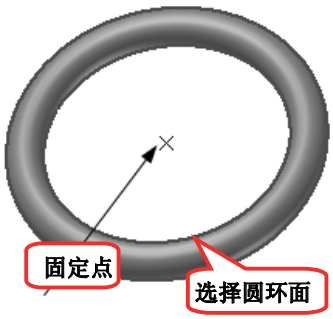


图 2-14　在圆环体中心创建工作点

2.2.2　课上十分钟——工作轴

工作轴是参数化附着在零件上的无限长的构造线，在三维零件设计中，常用来辅助创建工作平面、辅助草图中的几何图元的定位、创建特征和部件时用来标记对称的直线、中心线或两个旋转特征轴之间的距离、作为零部件装配的基准、创建三维扫掠时作为扫掠路径的参考等。

【执行方式】

功能区：单击“三维模型”标签栏“定位特征”面板上的“工作轴”图标右侧的下三角按钮，如图 2-15 所示。

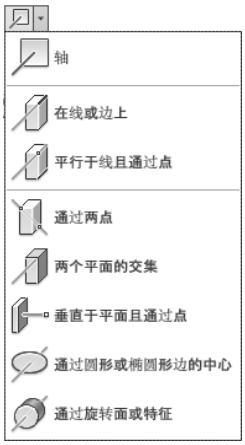


图 2-15　工作轴创建方式

【选项说明】

（1）轴：选择边、线、平面或点来定义工作轴。

（2）平行于线且通过点：在视图中选择端点、中点、草图点或工作点，然后选择线性边或草图线来创建工作轴，如图 2-16 所示。

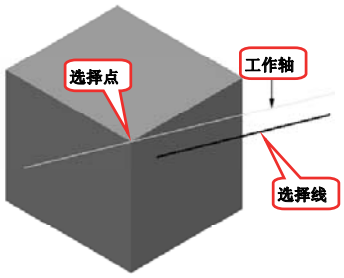


图 2-16　平行于线且通过点创建工作轴

（3）在线或边上：选择一个线性边、草图直线或三维草图直线，沿所选的几何图元创建工作轴，如图 2-17 所示。

（4）通过旋转面或特征：选择一个旋转特征如圆柱体，沿其旋转轴创建工作轴，如图 2-18 所示。

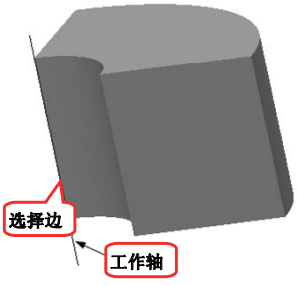


图 2-17　在边上创建工作轴

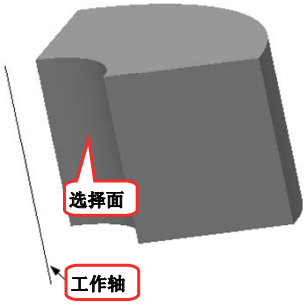


图 2-18　通过旋转特征或面创建工作轴

（5）通过两点：选择两个有效点，创建通过它们的工作轴，如图 2-19 所示。

（6）垂直于平面且通过点：选择一个工作点和一个平面（或面），创建与平面（或面）垂直并通过该工作点的工作轴，如图 2-20 所示。

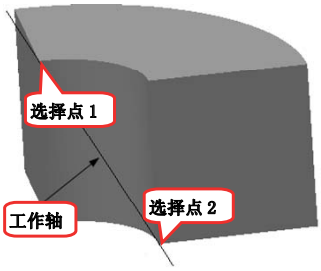


图 2-19　通过两点创建工作轴

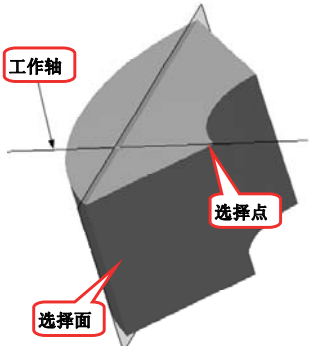


图 2-20　通过平面和点创建工作轴

（7）两个平面的交集：选择两个非平行平面，在其相交位置创建工作轴，如图 2-21 所示。

（8）通过圆形或椭圆形边的中心：选择圆形或椭圆形边，也可以选择圆角边，创建与圆形、椭圆形或圆角的轴重合的工作轴，如图 2-22 所示。



图 2-21　通过两个面创建工作轴



图 2-22　选择圆形边创建工作轴

2.2.3　课上十分钟——工作平面

在零件中，工作平面是一个无限大的构造平面，该平面被参数化附着于某个特征；在部件中，工作平面与现有的零部件相约束。工作平面的作用很多，可用来构造轴、草图平面或中止平面、作为尺寸定位的基准面、作为另外工作平面的参考面、作为零件分割的分割面以及作为定位剖视观察位置或剖切平面等。

【执行方式】

功能区：单击“三维模型”标签栏“定位特征”面板上的“工作轴”按钮，下拉列表如图 2-23 所示。



图 2-23　工作平面创建方式

【选项说明】

（1）从平面偏移：选择一个平面，创建与此平面平行同时偏移一定距离的工作平面，如图 2-24 所示。

（2）三点：选择不共线的三点，创建一个通过这三个点的工作平面，如图 2-25 所示。

（3）与曲面相切且通过边：选择一个圆柱面和一条边，创建一个过这条边并且和圆柱面相切的工作平面，如图 2-26 所示。

（4）与曲面相切且通过点：选择一个圆柱面和一个点，则创建在该点处与圆柱面相切的工作平面，如图 2-27 所示。

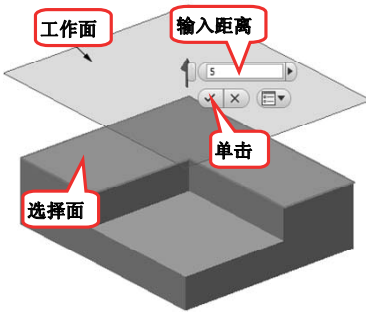


图 2-24　从平面偏移创建工作平面

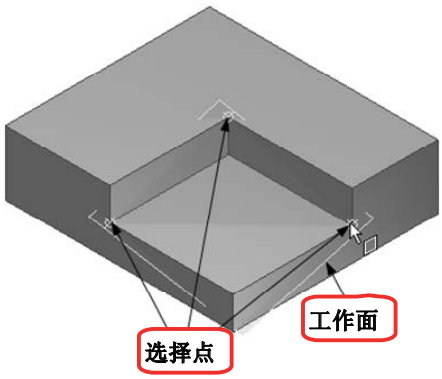


图 2-25　三点创建工作平面

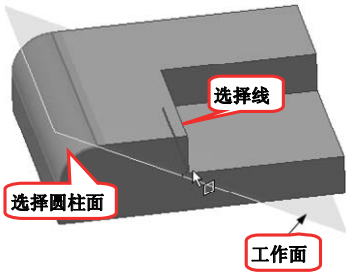


图 2-26　与曲面相切且通过边创建工作平面

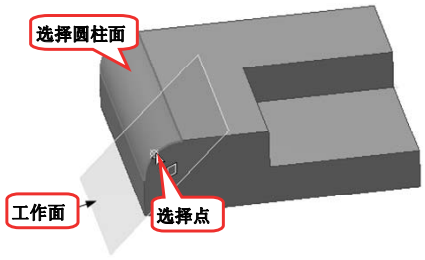


图 2-27　与曲面相切且通过点创建工作平面

（5）与轴垂直且通过点：选择一个点和一条轴，创建一个过点并且与轴垂直的工作平面，如图 2-28 所示。

（6）两条共面边：选择两条平行的边，创建过两条边的工作平面，如图 2-29 所示。

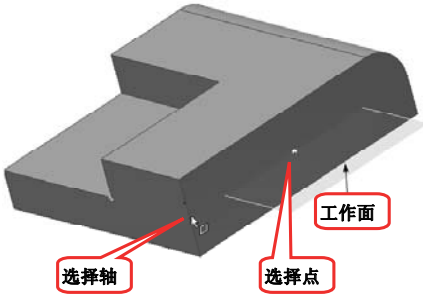


图 2-28　与轴垂直且通过点创建工作平面

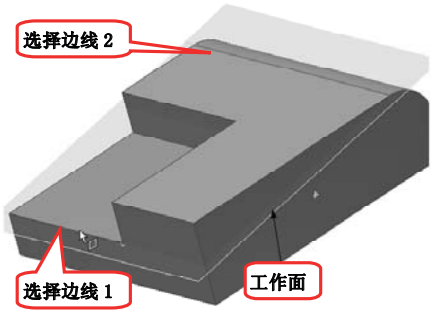


图 2-29　两条共面边创建工作平面

（7）平面绕边旋转角度：选择一个平面和平行于该平面的一条边，创建一个与该平面成一定角度的工作平面，如图 2-30 所示。

（8）平行于平面且通过点：选择一个点和一个平面，创建过该点且与平面平行的工作平面，如图 2-31 所示。

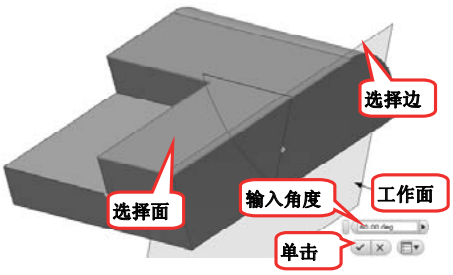


图 2-30　平面绕边旋转角度创建工作平面

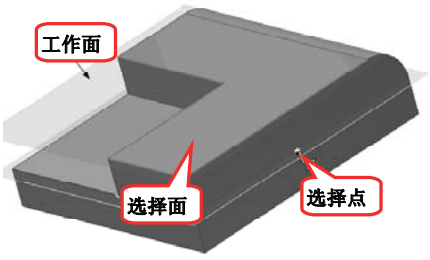


图 2-31　平行于平面且通过点创建工作平面

（9）与曲面相切且平行于平面：选择一个曲面和一个平面，创建一个与曲面相切并且与平面平行的曲面，如图 2-32 所示。

（10）圆环体中间面：选择一个圆环体，创建一个通过圆环体中心或中间面的工作平面，如图 2-33 所示。

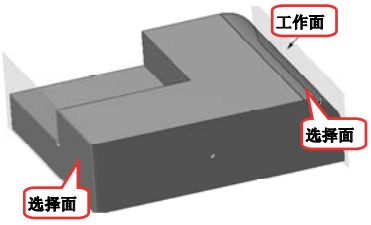


图 2-32　与曲面相切且平行于平面创建工作平面



图 2-33　圆环体中间面创建工作平面

（11）在两个平行平面之间的中间面：在视图中选择两个平行平面或工作面，创建一个采用第一个选定平面的坐标系方向并具有与第二个选定平面相同的外法向的工作平面，如图 2-34 所示。

（12）在指定点处与曲线垂直：在视图中选择一条非线性边或草图曲线（圆弧、圆或样条曲线）和曲线上的顶点、边的中点、草图点或工作点创建工作平面，如图 2-35 所示。

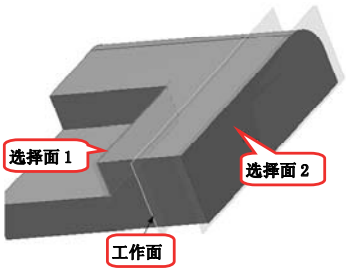


图 2-34　在两个平行平面之间的中间面创建工作平面

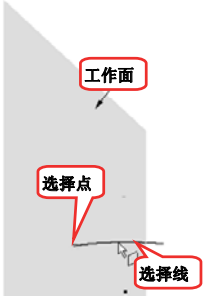


图 2-35　在指定点处与曲线垂直创建工作平面

2.3 模型的显示

模型的图形显示可以视为模型上的一个视图，还可以视为一个场景。视图外观将会根据应用于视图的设置而变化。起作用的元素包括视觉样式、地平面、地面反射、阴影、光源和相机投影。

预习重点

◎ 了解视觉样式、观察模式、投影模式。

2.3.1 课上十分钟——视觉样式

在 Inventor 2013 中，提供了多种视觉样式：着色显示、隐藏边显示和线框显示等。

【执行方式】

功能区：单击“三维模型”标签栏“外观”面板上的“视觉样式”按钮，下拉列表如图 2-36 所示。

【选项说明】

（1）真实：显示高质量着色的逼真带纹理模型，如图 2-37 所示。

（2）着色：显示平滑着色模型，如图 2-38 所示。

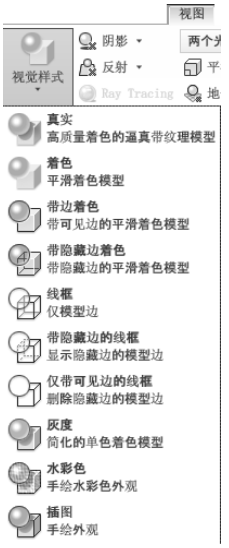


图 2-36 视觉样式



图 2-37 真实



图 2-38 着色

（3）带边着色：显示带可见边的平滑着色模型，如图 2-39 所示。

（4）带隐藏边着色：显示带隐藏边的平滑着色模型，如图 2-40 所示。



图 2-39 带边着色



图 2-40 带隐藏边着色

（5）线框：显示用直线和曲线表示边界的对象，如图 2-41 所示。

（6）带隐藏边的线框：显示用线框表示的对象并用虚线表示后向面不可见的边线，如图 2-42 所示。

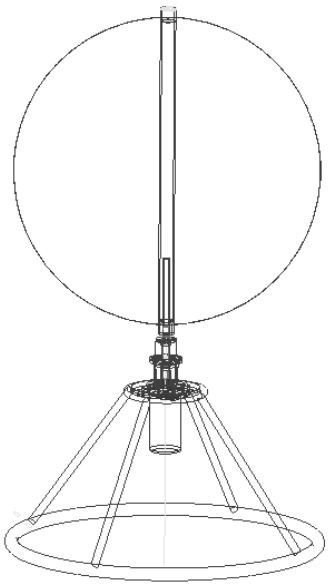


图 2-41 线框

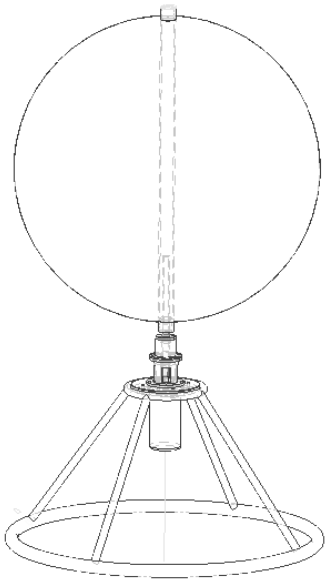


图 2-42 带隐藏边的线框

（7）仅带可见边的线框：显示用线框表示的对象并隐藏表示后向面的直线，如图 2-43 所示。

（8）灰度：使用简化的单色着色模式产生灰色效果，如图 2-44 所示。

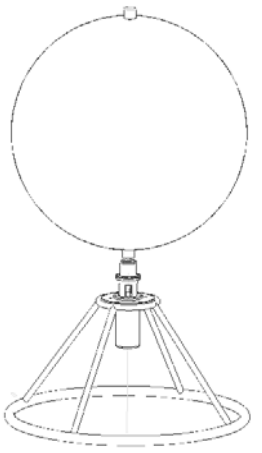


图 2-43　仅带可见边的线框



图 2-44　灰度

（9）水彩画：手绘水彩色的外观显示模式，如图 2-45 所示。

（10）插图：手绘外观显示模式，如图 2-46 所示。

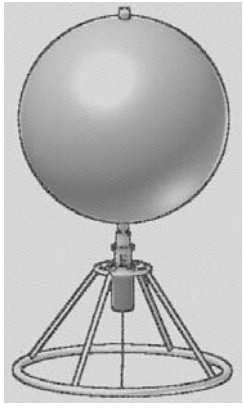


图 2-45　水彩画

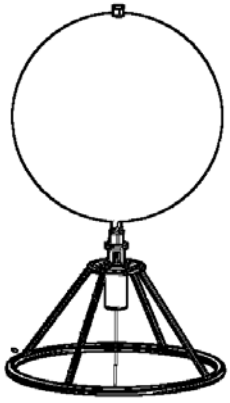


图 2-46　插图

2.3.2　课上十分钟——观察模式

【执行方式】

功能区：单击“三维模型”标签栏“外观”面板上的“平行模式”按钮，下拉列表如图 2-47 所示。



图 2-47　观察模式下拉菜单

【选项说明】

系统提供两种观察模式：平行模式和透视模式。

（1）平行模式：在此模式下，模型以所有的点都沿着平行线投影到它们所在的屏幕上的位置来显示的，也就是所有等长平行边以等长度显示。在此模式下，三维模型平铺显示，如图 2-48 所示。

（2）透视模式：在此模式下，三维模型的显示类似于我们现实世界中观察到的实体形状。模型中的点线面以三点透视的方式显示，这也是人眼感知真实对象的方式，如图 2-49 所示。

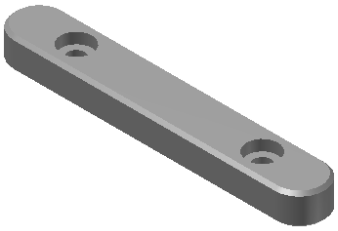


图 2-48　平行模式

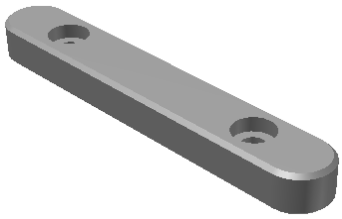


图 2-49　透视模式

2.3.3　课上十分钟——投影模式

投影模式增强了零部件的立体感，使得零部件看起来更加真实，同时投影模式还显示出光源的设置效果。

【执行方式】

功能区：单击“视图”标签栏“外观”面板上的“阴影”按钮，下拉列表如图 2-50 所示。



图 2-50　投影模式

【选项说明】

（1）地面阴影：将模型阴影投射到地平面上。该效果不需要让地平面可见，如图 2-51 所示。

（2）对象阴影：有时称为自己阴影，根据激活的光源样式的位置投射和接收模型阴影如图 2-52 所示。

（3）环境光阴影：在拐角处和腔穴中投射阴影以在视觉上增强形状变化过渡，如图 2-53 所示。

地面阴影、对象阴影和环境光阴影可以一起应用或单独应用，以增强模型视觉效果。

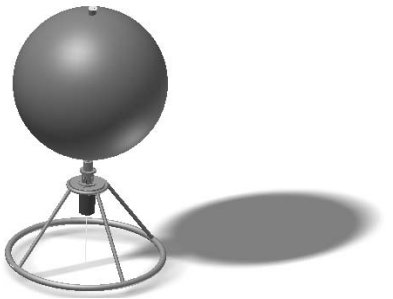


图 2-51　地面阴影



图 2-52　对象阴影



图 2-53　环境光阴影

2.4　材料和外观

预习重点

◎　了解材料与外观命令。

2.4.1　课上十分钟——材料

【执行方式】

功能区：单击“工具”标签栏“材料和外观”面板上的“材料”按钮。

【操作过程】

执行上述操作后，打开如图 2-54 所示的“材料浏览器”对话框。

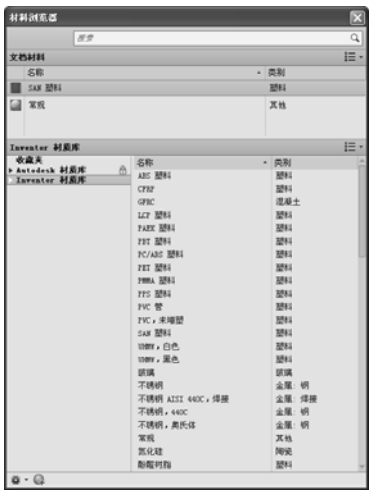


图 2-54　“材料浏览器”对话框

【选项说明】

（1）搜索：搜索多个库中的外观。

（2）文档材料：显示激活文档中的材料列表。单击按钮，下拉列表如图 2-55 所示，在下拉列表中可筛选出显示在列表中的材料。

（3）Inventor 材质库：显示 Inventor 材质库或 Autodesk 材质库中的材料列表，单击按钮，下拉列表如图 2-56 所示，在下拉列表中可筛选出显示在列表中的材料。

（4）管理：包含用于管理库的命令，如图 2-57 所示。



图 2-55 “文档材料”下拉列表



图 2-56 “材质库”下拉列表



图 2-57 “管理”菜单

（5）添加到文档：在文档中添加新材料。单击此按钮，打开如图 2-58 所示的“材料编辑器”对话框。对话框中各选项介绍如下。

①产品信息：显示有关材料的信息。

②资源：显示指定材料定义的物理和外观资源。

③外观特性：显示选定资源类型的特性。

④资源浏览器：单击此按钮，打开如图 2-59 所示的“资源浏览器”对话框。将根据在材料编辑器中选定的外观显示资源，在该对话框中可以选择材料编辑器中的其他外观，资源浏览器将会更新，以显示与选定外观关联的资源。



图 2-58 “材料编辑器”对话框

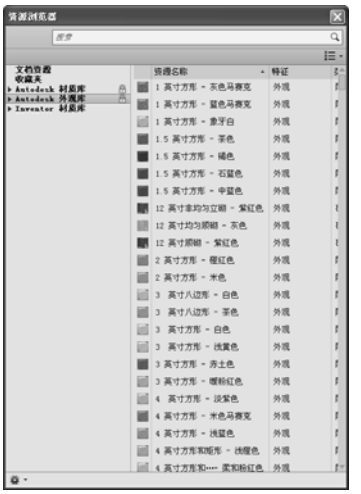


图 2-59 “资源浏览器”对话框

2.4.2 课上十分钟——外观

【执行方式】

功能区：单击“工具”标签栏“材料和外观”面板上的“外观”按钮。

【操作过程】

执行上述操作后，打开如图 2-60 所示的“外观浏览器”对话框。

【选项说明】

（1）添加到文档：在文档中添加新材料。单击此按钮，选择材料，打开如图 2-61 所示的“外观编辑器”对话框。

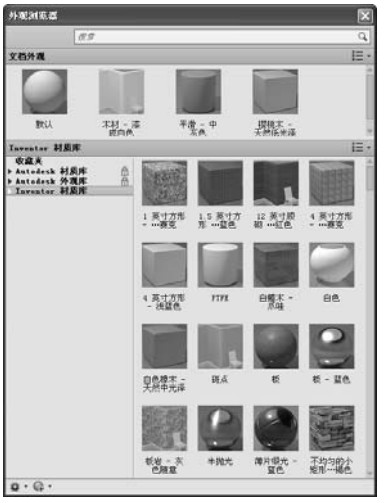


图 2-60 “外观浏览器”对话框



图 2-61 “外观编辑器”对话框

（2）“特性”窗格：特性列表适用于常规外观，该列表是一个示例。外观特性基于外观类型而显示。

2.5 课下十分钟——导航控制盘

在 Autodesk Inventor 2013 中，模型的动态观察主要依靠导航栏上的模型动态观察工具，如图 2-62 所示；也可以通过“视图”标签栏“导航”面板（如图 2-63 所示）中的工具来实现动态观察。



图 2-62 模型动态观察工具



图 2-63 “导航”面板

- 全导航控制盘：可以在特定导航工具之间快速切换的控制盘集合。
- 平移：单击此按钮，当鼠标变成，在绘图区域内任何地方任何地方按下鼠标左键，移动鼠标，移动当前窗口内的模型或者视图。
- 缩放：单击此按钮，当鼠标变成，在绘图区域内任何地方单击鼠标左键，上下移动鼠标，实现当前窗口内模型或者视图的缩放。
- 全部缩放：单击此按钮，模型中所有的元素都显示在当前窗口中。该工具在草图、零件图、装配图和工程图中都可使用。
- 窗口缩放：单击此按钮，当鼠标变成，在某个区域内拉出一个矩形，则矩形内的所有图形会充满整个窗口。当某个局部尺寸很小，给图形的绘制以及标注等操作带来不便时，可以利用这个工具将其局部放大。
- 缩放选定实体：单击此按钮，当鼠标变成，在绘图区域内用鼠标左键选择要放大的图元，选择以后，该图元自动放大到整个窗口，便于用户观察和操作。
- 动态观察：该工具用来在图形窗口内旋转零件或者部件以便于全面观察实体的形状。单击此按钮，弹出三维旋转符号，如图 2-64 所示。可以实现以下几种功能。

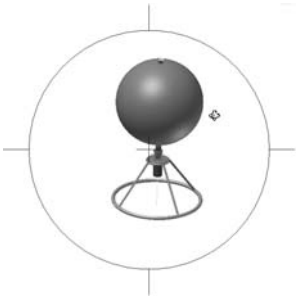


图 2-64　动态观察

- 左右移动鼠标以围绕竖直屏幕轴旋转视图。
- 将鼠标移走或朝向自己以围绕水平屏幕轴旋转视图。
- 旋转围绕屏幕中心进行。

- 受约束的动态观察：在图形窗口中绕轴旋转模型，相当于以纬度和经度围绕模型移动视线。
- 观察方向：单击此按钮，鼠标变成，当在模型上选择一个面，模型会自动旋转到该面正好面向用户的方向；如果选择一条直线，则模型会旋转到该直线在模型空间处于水平的位置。

2.6　名师大讲堂——基本操作技巧

1．未固定工作点与固定工作点有何区别？

固定工作点删除了所有自由度，因此在空间中保持固定，非固定工作点可以通过尺寸和约束重定位。在零件文件中使用“固定点”命令，在零件文件中创建固定工作点时，可以使用“三维移动/旋转”命令指定相对于固定工作点的某些操作。或者，以后使用关联菜单上的“三维移动/旋转”选项来重置工作点。在部件中，先创建工作点，单击鼠标右键，然后从关联菜单中选择“固定”。“三维移动/旋转”命令在部件文件中不可用。

2．工作平面具有哪些智能推理功能？

“工作平面”具有智能推理功能，现列举如下：

（1）选一平面，拖动，推理成与该平面平行一给定距离的平面。

（2）选一平面及其外一平行直线，推理成过直线与平面成一给定角度的平面。

（3）选一条直线和一个圆柱面，系统就自动推理成一个过所选直线并与圆柱面相切的工作平面。

（4）选一个点和一条直线（或工作轴），系统就自动推理成一个过所选点与所选直线（或工作轴）垂直的工作平面。

（5）用户选择了一个面和一个点，系统自动推理成一个过所选点与所选平面平行的工作平面。

2.7 思考与练习

1. 下面有关项目文件的说法错误的是：（　　）。

 A. 项目文件指定到项目中包含文件的文件夹的路径

 B. 项目文件是格式为 .xml 且带有 .ipj 扩展名的文本文件

 C. 仅可以使用唯一的项目来管理工作项目文件（.ipj）

 D. 位置是在创建项目时在项目向导中指定的

2. 可以通过下列哪种方式创建工作平面？（　　）

 A. 三点工作平面　　B. 工作平面过边与面相切

 C. 工作平面与圆柱体相切　　D. 以上皆非

3. 关于项目，下列说法错误的是（　　）。

 A. 在项目向导中，默认情况下，不能使用半隔离和共享项目类型

 B. 如果不勾选该复选框并且未安装 Autodesk Vault，则使用“项目”向导只能创建单用户项目

 C. 设计师创建一个指定个人工作空间的个人项目，其中只能包含一个主项目的搜索路径

 D. 为了避免文件识别问题，需始终在项目中使用相对路径而不是绝对路径，以便使路径相对于项目文件位置

4. 图形显示工具的几个增强功能提高了模型在图形窗口中的显示方式。工具包括：（　　）。

 A. 阴影选项用于在处理或展示设计时显示或隐藏阴影

 B. 视觉样式提供了若干模型外观选项，如真实、着色、带隐藏线的线框/不带隐藏线的线框、灰度、水彩色或插图

 C. 地平面可以根据用户的需要调整位置和网格参数。地面反射可用来在展示设计时显示隐藏在模型下面的特征或模拟反射环境

 D. 以上都正确

5. 项目文件的格式为下列哪种？（　　）

 A. .ipt　　B. .idv　　C. .iam　　D. .ipj

6. Inventor 2013 创建的项目能添加多少个“常用子文件夹”？（　　）

 A. 1　　B. 2　　C. 3　　D. 无限制

第 3 章

绘制草图

知识导引

通常情况下，用户的三维设计应该从草图（Sketch）绘制开始。在 Inventor 2013 的草图功能中可以建立各种基本曲线，对曲线建立几何约束和尺寸约束，然后对二维草图进行拉伸、旋转等操作，创建实体与草图关联的实体模型。当用户需要对三维实体的轮廓图像进行参数化控制时，一般需要用草图创建。在修改草图时，与草图关联的实体模型也会自动更新。

3.1 草图综述

在 Inventor 2013 的三维造型中，草图是创建零件的基础。所以在 Inventor 2013 的默认设置下，新建一个零件文件后，会自动转换到草图环境。草图的绘制是 Inventor 2013 的一项基本技巧，没有一个实体模型的创建可以完全脱离草图环境。草图为设计思想转换为实际零件铺平了道路。

1. 草图的组成

草图由草图平面、坐标系、草图几何图元和几何约束以及草图尺寸组成。在草图中，定义了截面轮廓、扫掠路径以及孔的位置等造型元素，是用来形成拉伸、扫掠、打孔等特征不可缺少的因素。草图也可包含构造几何图元或者参考几何图元，构造几何图元不是界面轮廓或者扫掠路径，但是可用来添加约束。参考几何图元可由现有的草图投影而来，并在新草图中使用，参考几何图元通常是已存在特征的部分，如边或轮廓。

2. 退化的草图

在一个零件环境或部件环境中对一个零件进行编辑时，用户可在任何时候新建一个草图，或编辑退化的草图。当在一个草图中创建了需要的几何图元以及尺寸和几何约束，并且以草图为基础创建了三维特征，则该草图就成为退化的草图。凡是创建了一个基于草图的特征，就一定会存在一个退化的草图，图 3-1 是一个零件的模型树，可清楚地反映这一点。

3．草图与特征的关系

（1）退化的草图依然是可编辑的，如果对草图中的几何图元进行了尺寸以及约束方面的修改，那么退出草图环境以后，基于此草图的特征也会随之更新，草图是特征的母体，特征是基于草图的。

（2）特征只受到属于它的草图的约束，其他特征草图的改变不会影响到本特征。

（3）如果两个特征之间存在某种关联关系，那么二者的草图就可能会影响到对方。如在一个拉伸生成的实体上打孔，拉伸特征和打孔特征都是基于草图的特征，如果修改了拉伸特征草图，使得打孔特征草图上孔心位置不在实体上，那么孔是无法生成的，Inventor 2013 也会在实体更新时给出错误信息。

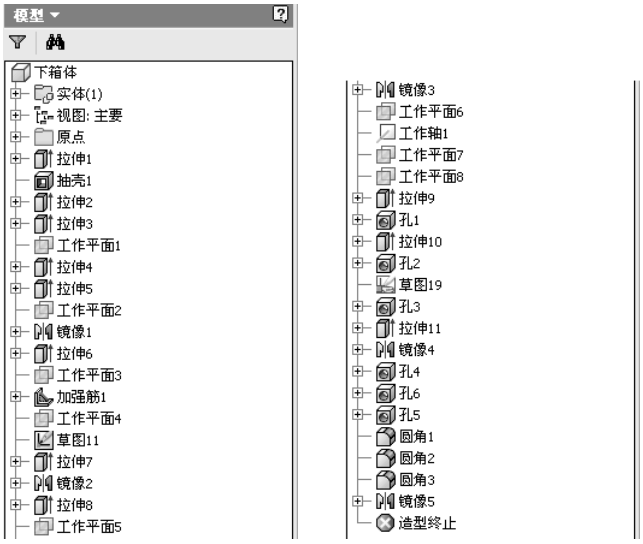


图 3-1　零件的模型树

3.2　定制草图工作区环境

本节主要介绍草图环境设置选项。读者可以根据自己的习惯定制自己需要的草图工作环境。

【执行方式】

功能区：单击“工具”标签栏“选项”面板上的“应用程序选项”按钮。

【操作过程】

执行上述操作后，打开“应用程序选项”对话框，在对话框中选择“草图”选项卡，如图 3-2 所示。

【选项说明】

（1）约束位置优先：为自动约束的位置设置首选约束类型。

①平行和垂直：在考虑草图图元与草图网格坐标之间的关系之前，优先定义草图图元之间的约束关系。

②水平和竖直：在考虑草图图元之间的关系之前，优先定义草图图元与草图坐标之间的方向约束。



图 3-2 “草图”选项卡

（2）过约束尺寸：设置在过约束草图上放置尺寸时首选表现状态。

①应用联动尺寸：应用括号中的非参数化尺寸。当改变草图时，尺寸也随之更新，但是不会改变草图大小。

②过约束条件时发出警告：当添加尺寸会使草图过约束时，显示警告信息。

（3）显示：设置绘制草图时显示的坐标系和网格的元素。

①网格线：设置草图中网格线的显示。

②辅网格线：设置草图中次要的或辅网格线的显示。

③轴：设置草图平面轴的显示。

④坐标系指示器：设置草图平面坐标系的显示。

⑤约束工具栏比例：可以调整约束栏显示的大小。

（4）样条曲线拟合方式：设定点之间的样条曲线过渡。确定样条曲线识别的初始类型。

①标准：设定该拟合方式可创建点之间平滑连续的样条曲线，适用于 A 类曲面。

②AutoCAD：设定该拟合方式以使用 AutoCAD 拟合方式来创建样条曲线，不适用于 A 类曲面。

③最小能量：设定该拟合方式可创建平滑连续且曲率分布良好的样条曲线，适用于 A 类曲面。选取最长的进行计算，并创建最大的文件。

（5）捕捉到网格：可通过设置“捕捉网格”来设置草图任务中的捕捉状态，勾选复选框以打开网格捕捉。

（6）在创建后编辑尺寸：创建尺寸时，设置是否要打开的尺寸编辑框。勾选复选框以显示编辑框；取消勾选复选框则在放置尺寸时不显示编辑框。

（7）在创建曲线过程中自动投影边：启用选择功能，并通过“擦洗”线将现有几何图元投影到当前的草图平面上，此直线作为参考几何图元投影。勾选复选框以使用自动投影，取消勾选复选框则抑制自动投影。

（8）自动投影边以创建和编辑草图：当创建或编辑草图时，将所选面的边自动投影到草图平面上作为参考几何图元。勾选复选框为新的和编辑过的草图创建参考几何图元，取消勾选复选框则抑制创建参考几何图元。

（9）新建草图后，查看草图平面：勾选此复选框，指定重新定位图形窗口，以使草图平面与新建草图的视图平行。取消勾选此复选框，在选定的草图平面上创建一个草图，而不考虑视图的方向。

（10）新建草图后，自动投影零件原点：勾选此复选框，指定新建的草图上投影的零件原点的配置。取消勾选此复选框，手动地投影原点。

（11）点对齐：勾选此复选框，类推新创建几何图元的端点和现有几何图元的端点之间的对齐。将显示临时的点线以指定类推的对齐。取消勾选此复选框，相对于特定点的类推对齐在草图命令中可通过将光标置于点上临时调用。

（12）新建三维直线时自动折弯：该选项设置在绘制三维直线时，是否自动放置相切的拐角过渡。勾选此复选框以自动放置拐角过渡，取消勾选此复选框则抑制自动创建拐角过渡。

3.3 草图绘制工具

本节主要讲述如何利用 Inventor 2013 提供的草图工具正确快速地绘制基本的几何元素。工欲善其事，必先利其器，熟练掌握草图基本工具的使用方法和技巧，是绘制草图前的必修课程。

预习重点

◎ 熟悉草图绘制工具的使用方法和技巧。

3.3.1 课上十分钟——绘制点

创建草图点或中心点。

【执行方式】

功能区：单击“草图”标签栏“绘制”面板上的“点”按钮。

【操作过程】

绘制过程如图 3-3 所示。

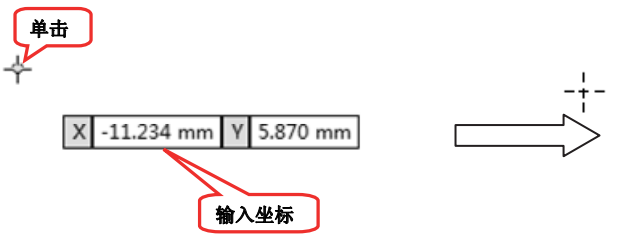


图 3-3 绘制点

高手支招

如果要继续绘制点，可在要创建点的位置再次单击，要结束绘制可单击鼠标右键，在弹出的如图 3–4 所示的快捷菜单中选择“取消”选项或按“Esc”键。



图 3-4 快捷菜单

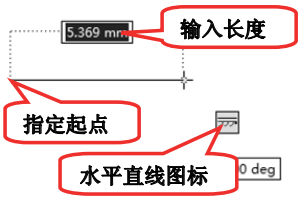
3.3.2 课上十分钟——直线

【执行方式】

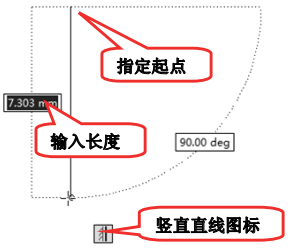
功能区：单击“草图”标签栏“绘制”面板上的“直线”按钮。

【操作过程】

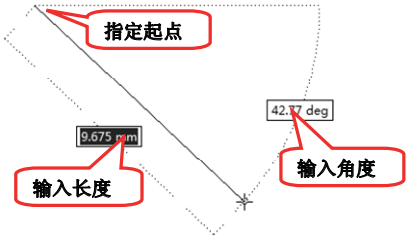
直线分为三种类型：水平直线、竖直直线和任意角度直线，操作过程如图 3-5 所示。



水平直线



竖直直线



任意角度直线

图 3-5　绘制直线

高手支招

直线命令还可创建与几何图元相切或垂直的圆弧，如图 3-6 所示，首先移动鼠标到直线的一个端点，然后按住鼠标左键，在要创建圆弧的方向上拖动鼠标，即可创建圆弧。

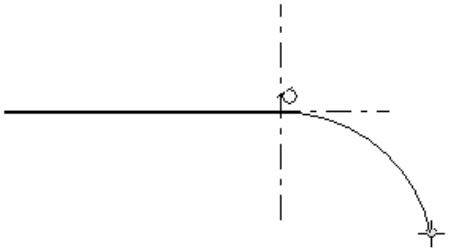


图 3-6　利用直线工具创建圆弧

3.3.3　课上十分钟——样条曲线

通过选定的点来创建样条曲线。

【执行方式】

功能区：单击“草图”标签栏“绘制”面板上的“样条曲线”按钮。

【操作过程】

操作过程如图 3-7 所示。

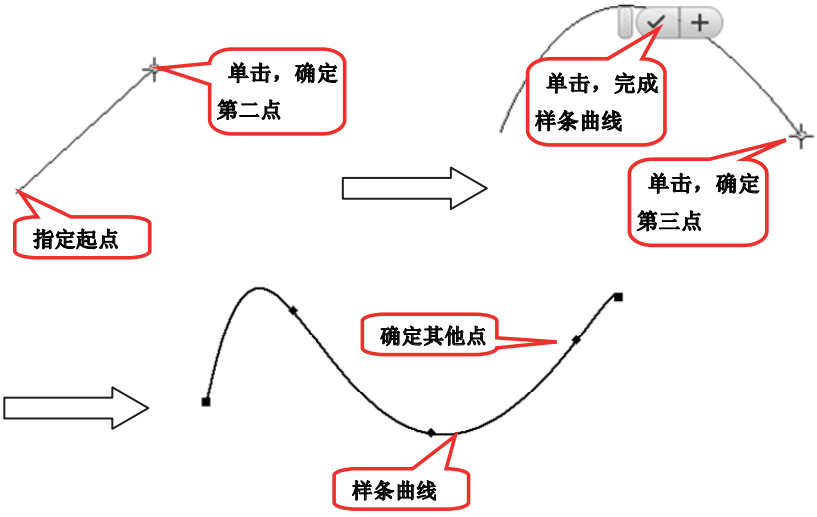


图 3-7　绘制样条曲线

高手支招

当要改变样条曲线的形状时，选择关键点的控制线，如图 3–8 所示，拖动控制线调节样条曲线的形状，如图 3–9 所示，单击完成样条曲线的更改。

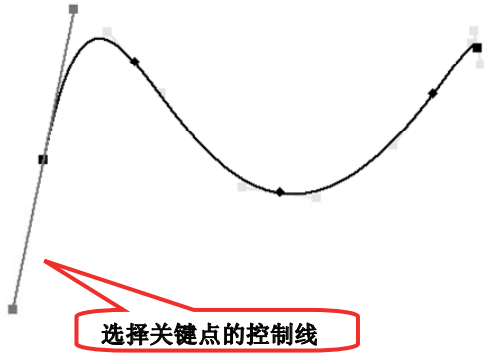


图 3-8　选择控制线

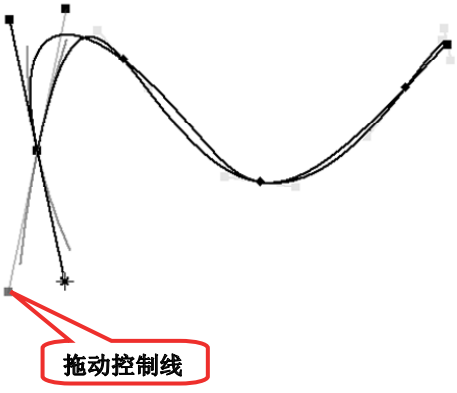


图 3-9　拖动控制线

3.3.4　课上十分钟——圆

可以通过两种方式来绘制圆：一种是绘制基于中心的圆，即圆心圆；另一种是绘制基于周边的圆，即相切圆。

1．圆心圆

【执行方式】

功能区：单击“草图”标签栏“绘制”面板上的“圆心圆”按钮。

【操作过程】

操作过程如图 3-10 所示。

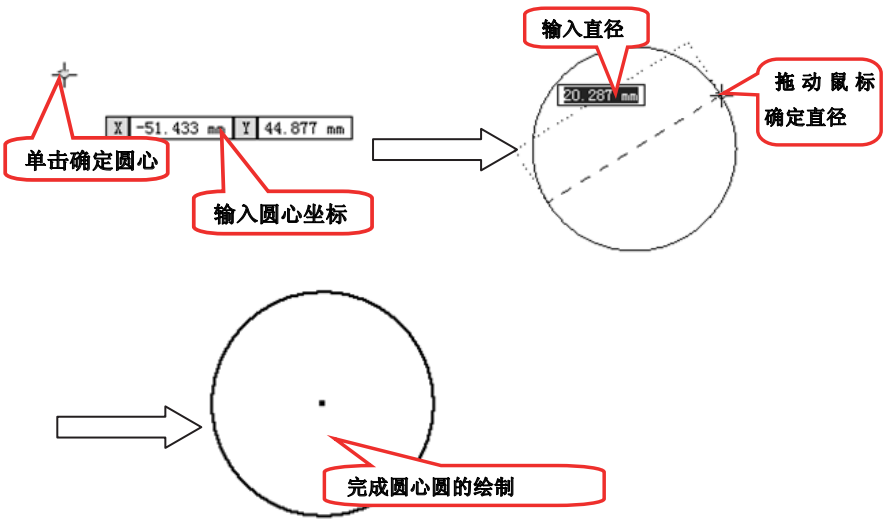


图 3-10　绘制圆心圆

2．相切圆

【执行方式】

功能区：单击“草图”标签栏“绘制”面板上的“相切圆”按钮。

【操作过程】

操作过程如图 3-11 所示。

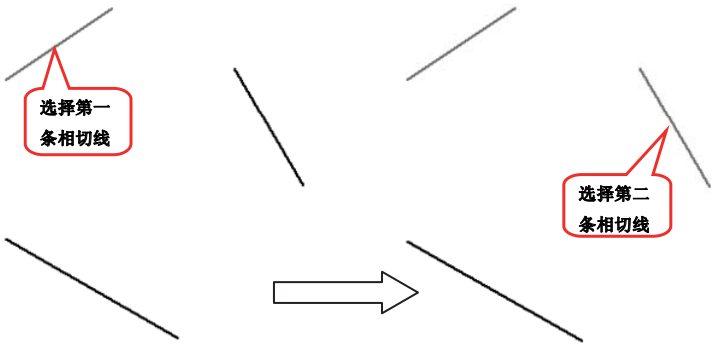


图 3-11　绘制相切圆

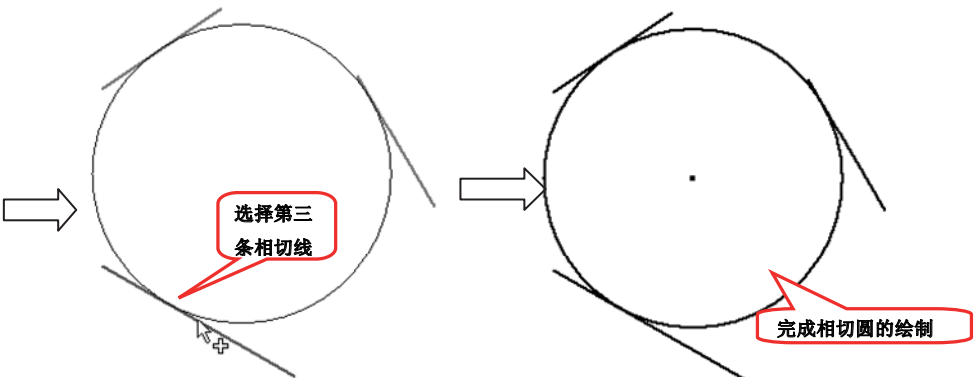


图 3-11　绘制相切圆（续）

3.3.5　课上十分钟——椭圆

根据中心点和长轴与短轴创建椭圆。

【执行方式】

功能区：单击“草图”标签栏“绘制”面板上的“椭圆”按钮。

【操作过程】

操作过程如图 3-12 所示。

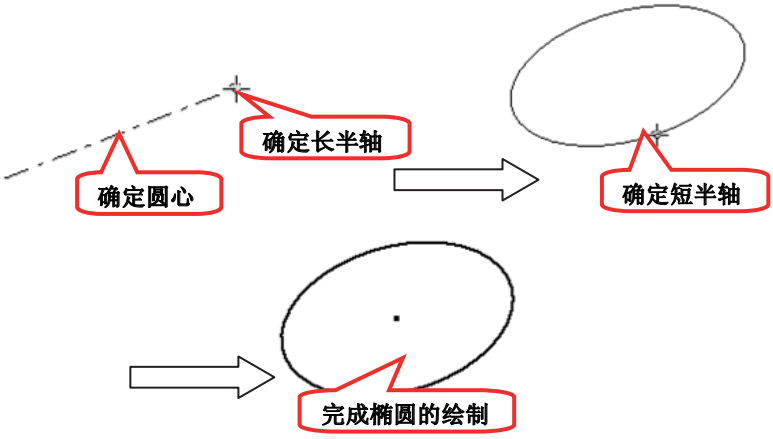


图 3-12　绘制椭圆

3.3.6　课上十分钟——圆弧

圆弧可以通过三种方式来绘制：第一种是通过三点绘制圆弧，即三点圆弧；第二种是通过圆心半径来确定圆弧，即圆心圆弧；第三种是绘制基于周边的圆弧，即相切圆弧。

1．三点圆弧

【执行方式】

功能区：单击“草图”标签栏“绘制”面板上的“三点圆弧”按钮。

【操作过程】

操作过程如图 3-13 所示。

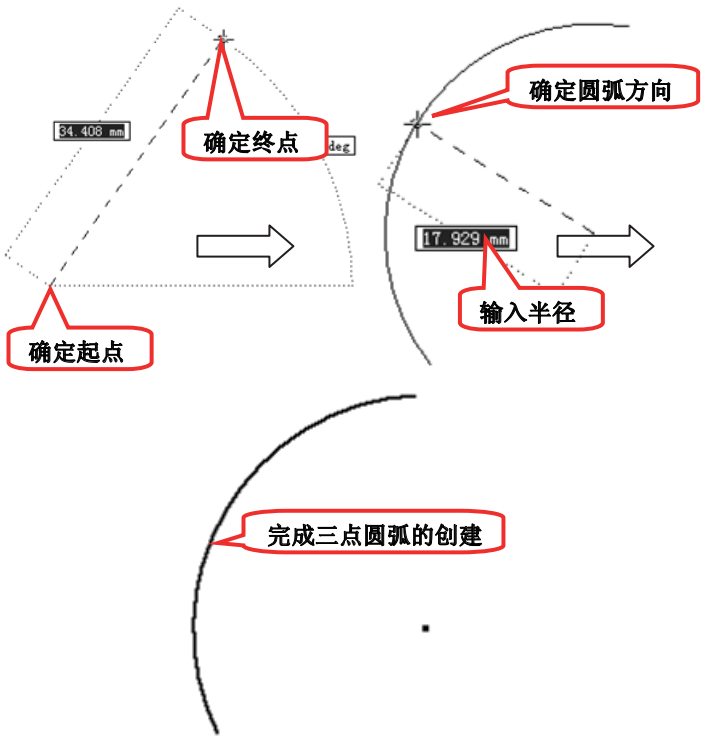


图 3-13　绘制三点圆弧

2．圆心圆弧

【执行方式】

功能区：单击“草图”标签栏“绘制”面板上的“圆心圆弧”按钮。

【操作过程】

操作过程如图 3-14 所示。

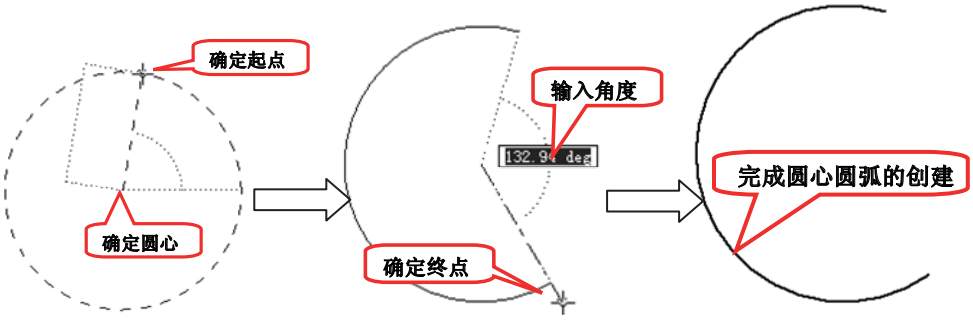


图 3-14　绘制圆心圆弧

3．相切圆弧

【执行方式】

功能区：单击“草图”标签栏“绘制”面板的“相切圆弧”按钮。

【操作过程】

操作过程如图 3-15 所示。

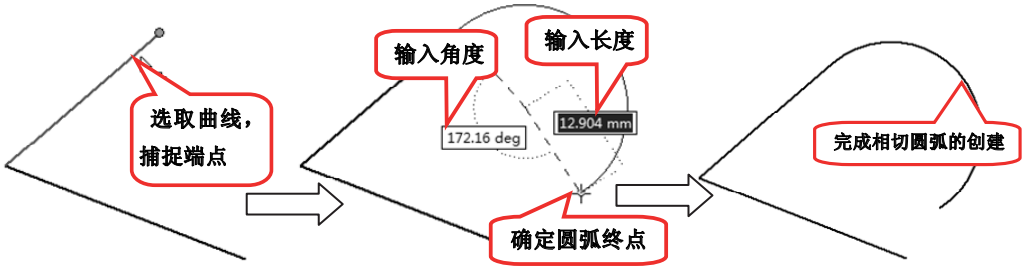


图 3-15　绘制相切圆弧

3.3.7　课上十分钟——矩形

圆可以通过四种方式来绘制：第一种是通过两点绘制矩形，即两点矩形；第二种是通过三点绘制矩形，即三点矩形；第三种是通过两点中心绘制矩形，即两点中心矩形；第四种是通过三点中心绘制矩形，即三点中心矩形。

1．两点矩形

【执行方式】

功能区：单击“草图”标签栏“绘制”面板上的“两点矩形”按钮。

【操作过程】

操作过程如图 3-16 所示。

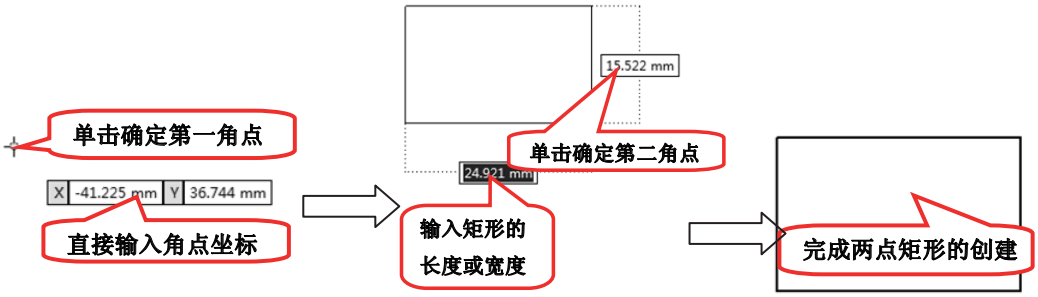


图 3-16　绘制两点矩形

2．三点矩形

【执行方式】

功能区：单击“草图”标签栏“绘制”面板上的“三点矩形”按钮。

【操作过程】

操作过程如图 3-17 所示。

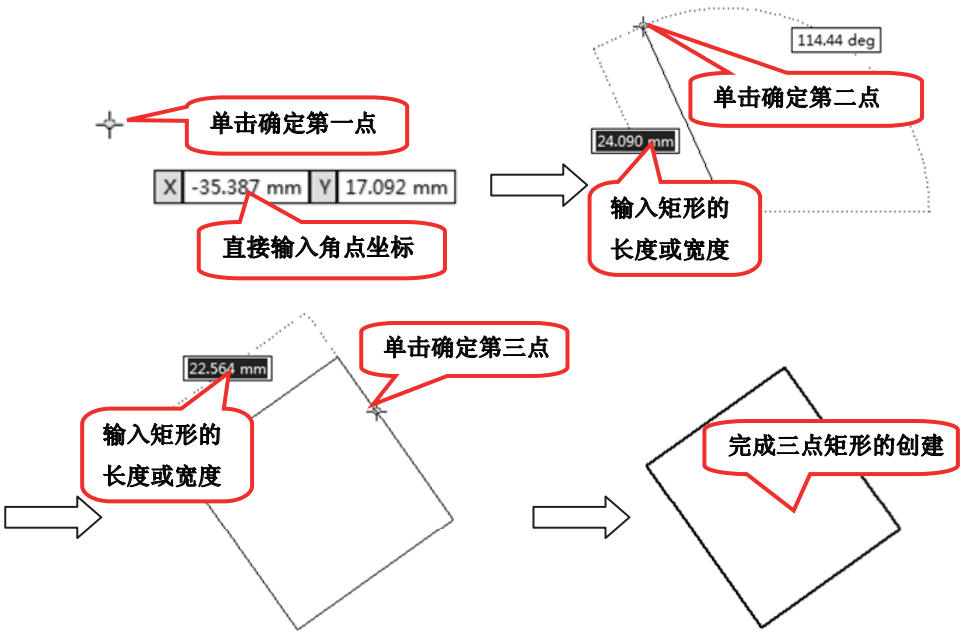


图 3-17　绘制三点矩形

3．两点中心矩形

【执行方式】

功能区：单击“草图”标签栏“绘制”面板上的“两点中心矩形”按钮。

【操作过程】

操作过程如图 3-18 所示。

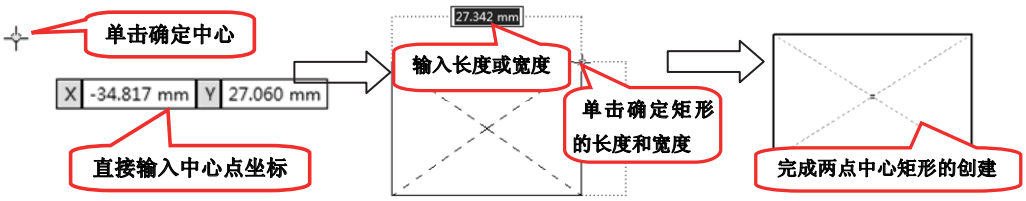


图 3-18　绘制两点中心矩形

4．三点中心矩形

【执行方式】

功能区：单击“草图”标签栏“绘制”面板上的“三点中心矩形”按钮。

【操作过程】

操作过程如图 3-19 所示。

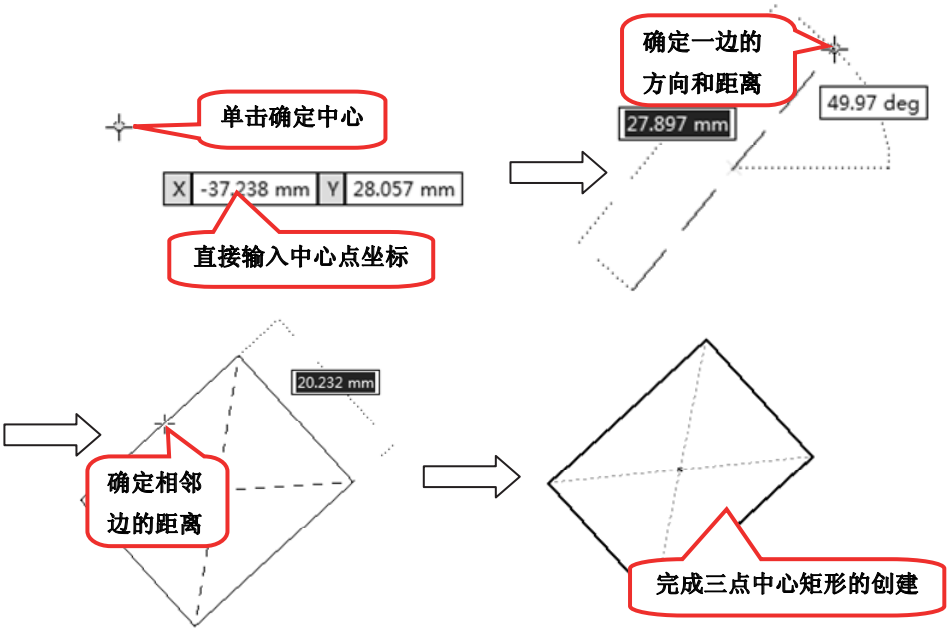


图 3-19　绘制三点中心矩形

3.3.8　课上十分钟——多边形

可以通过多边形命令创建最多包含 120 多条边的多边形。指定边的数量和创建方法来创建多边形。

【执行方式】

功能区：单击“草图”标签栏“绘制”面板上的“多边形”按钮。

【操作过程】

操作过程如图 3-20 所示。

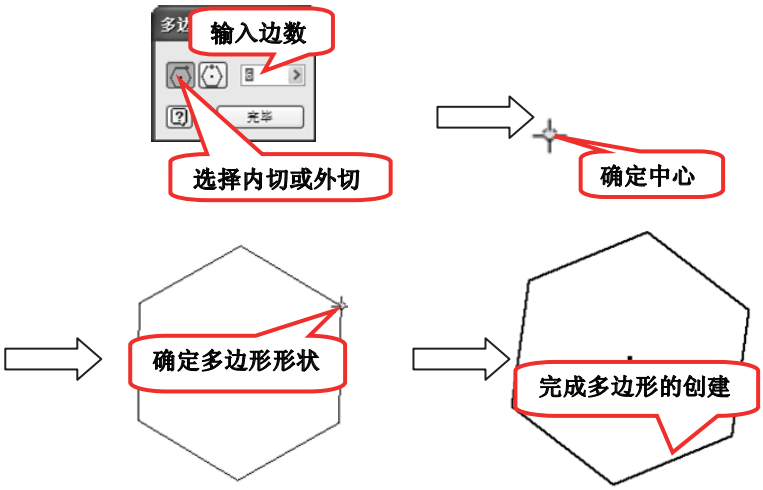


图 3-20　绘制多边形

3.3.9　课上十分钟——投影几何图元

【执行方式】

功能区：单击“草图”标签栏“绘制”面板上的“投影几何图元”按钮。

【操作过程】

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 3 章\课上十分钟\投影几何图元”，操作过程如图 3-21 所示。

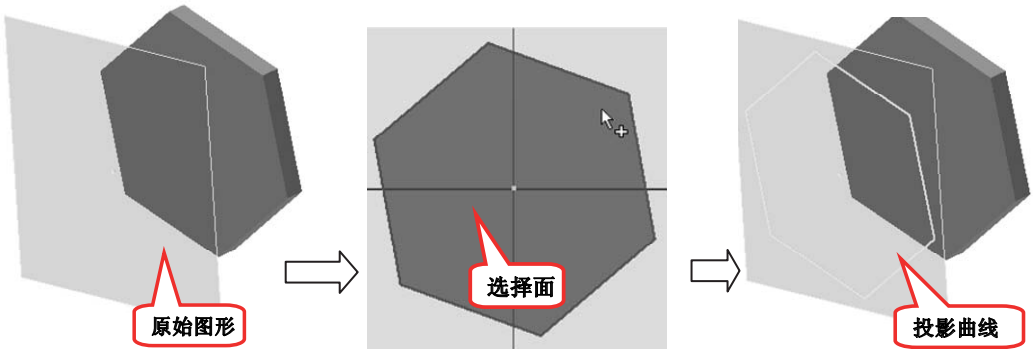


图 3-21　绘制投影几何图元

3.3.10 课上十分钟——倒角

【执行方式】

功能区：单击“草图”标签栏“绘制”面板上的“倒角”按钮。

【操作过程】

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 3 章\课上十分钟\倒角”，操作过程如图 3-22 所示。

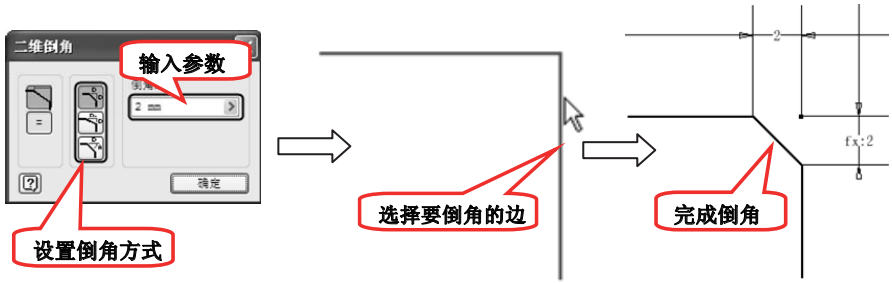


图 3-22 绘制倒角

【选项说明】

- ：放置对齐尺寸来指示倒角的大小。
- ：倒角的距离和角度设置与当前命令中创建的第一个倒角的参数相等。
- ：等边选项，即通过与点或选中直线的交点相同的偏移距离来定义倒角。
- ：不等边选项，即通过每条选中的直线指定到点或交点的距离来定义倒角。
- ：距离和角度选项，即由所选的第一条直线的角度和从第二条直线的交点开始的偏移距离来定义倒角。

3.3.11 课上十分钟——圆角

【执行方式】

功能区：单击“草图”标签栏“绘制”面板上的“圆角”按钮。

【操作过程】

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 3 章\课上十分钟\圆角”，操作过程如图 3-23 所示。



图 3-23 绘制圆角

3.3.12 课堂练习——绘制角铁草图

绘制如图 3-24 所示的角铁草图。

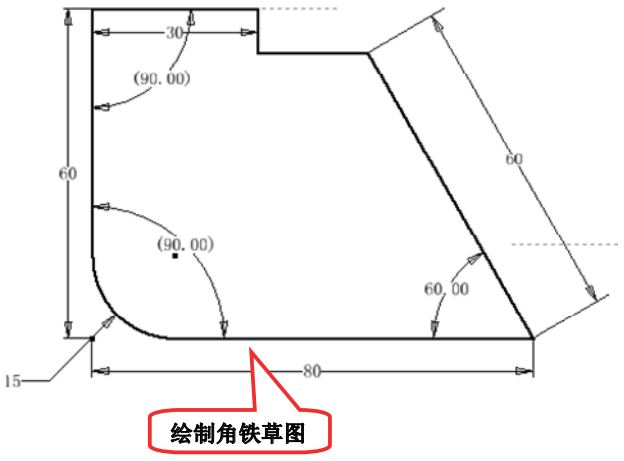


图 3-24 绘制角铁草图

操作步骤

❶ 新建文件。在 Inventor 2013 中，单击“快速入门”工具栏上的“新建”按钮，在打开的如图 3-25 所示的“新建文件”对话框中的“Templates”选项卡中的零件下拉列表中选择“Standard.ipt”选项，单击“创建”按钮，新建一个零件文件。

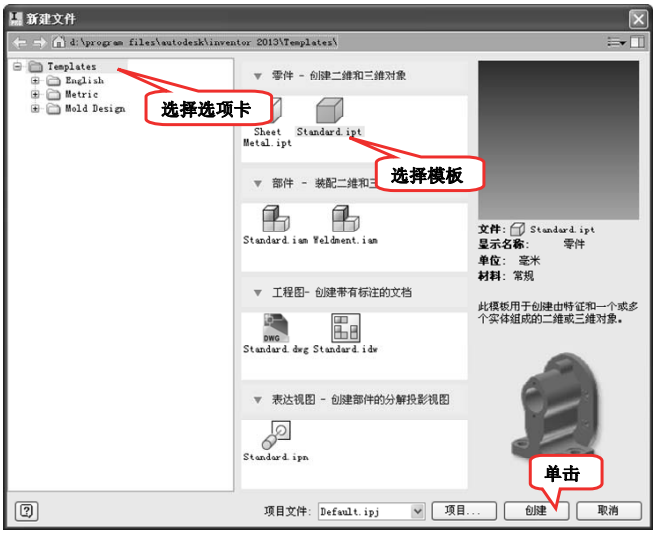


图 3-25 “新建文件”对话框

❷ 进入草图环境。单击“三维模型”标签栏“草图”面板上的“创建二维草图”按钮，选择如图 3-26 所示的基准平面，进入草图环境。

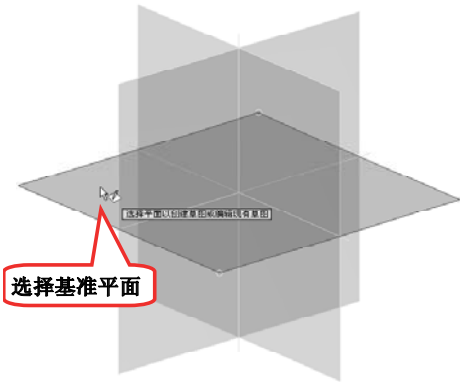


图 3-26　选择基准平面

❸ 绘制图形。单击“草图”标签栏“绘制”面板上的“直线”按钮，在视图中指定一点为起点，拖动鼠标输入长度为 30，角度为 180° ，按“Tab”键切换输入，如图 3-27 所示。输入长度 60，角度为 90° ，输入长度 80，角度 90° ，输入长度 60，角度为 60° ，捕捉第一条直线的起点延伸确定直线的长度，绘制封闭的图形，如图 3-28 所示。

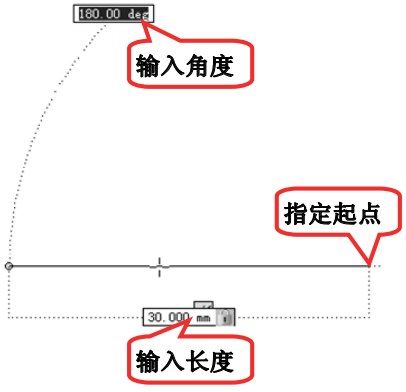


图 3-27　绘制直线

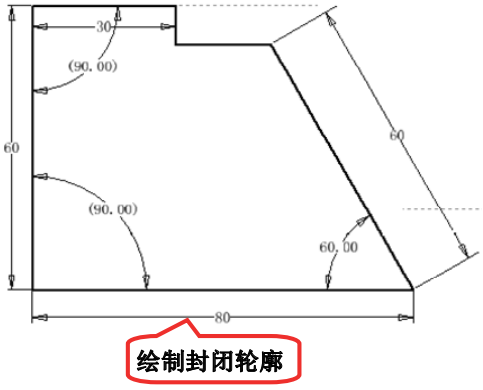


图 3-28　绘制封闭图形

❹ 倒圆角。单击“草图”标签栏“绘制”面板上的“圆角”按钮，打开如图 3-29 所示的“二维圆角”对话框，输入半径为 15，选择如图 3-30 所示的两条线，单击完成角铁草图的绘制，如图 3-24 所示。



图 3-29 “二维圆角”对话框

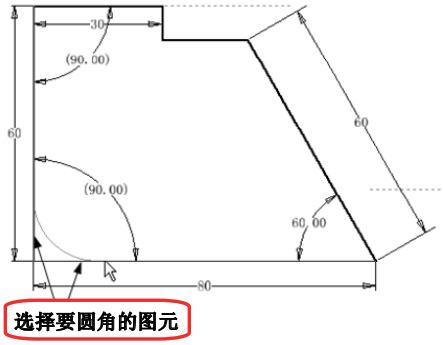


图 3-30 选择要圆角的图元

3.3.13 课上十分钟——创建文本

向工程图中的激活草图或工程图资源（如标题栏格式、自定义图框或略图符号）中添加文本框，所添加的文本既可作为说明性的文字，又可作为创建特征的草图基础。

1．文本

【执行方式】

功能区：单击“草图”标签栏“绘制”面板上的“文本”按钮A。

【操作过程】

操作过程如图 3-31 所示。



图 3-31 创建文本

高手支招

如果要编辑已经生成的文本，可在文本上单击鼠标右键，在如图 3-32 所示的快捷菜单中选择“编辑文本”选项，打开“文本格式”对话框，用户可自行修改文本的属性。



图 3-32　快捷菜单

2．几何图元文本

【执行方式】

功能区：单击“草图”标签栏“绘制”面板上的“几何图元文本”按钮。

【操作过程】

操作过程如图 3-33 所示。

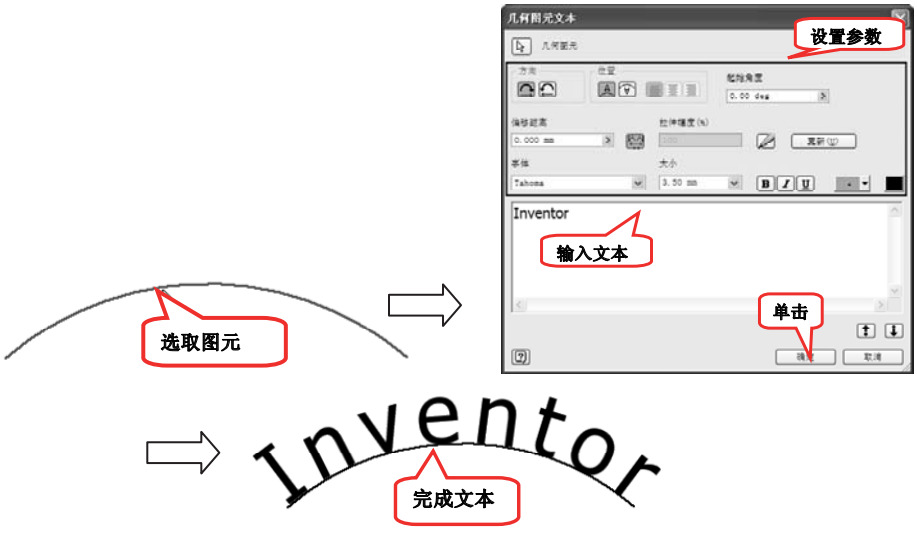


图 3-33　创建几何图元文本

3.4　草图复制工具

本节主要介绍草图复制工具镜像和阵列。

预习重点

◎ 了解草图复制工具。

3.4.1 课上十分钟——镜像

【执行方式】

功能区：单击“草图”标签栏“阵列”面板上的“镜像”按钮。

【操作过程】

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 3 章\课上十分钟\镜像”，操作过程如图 3-34 所示。

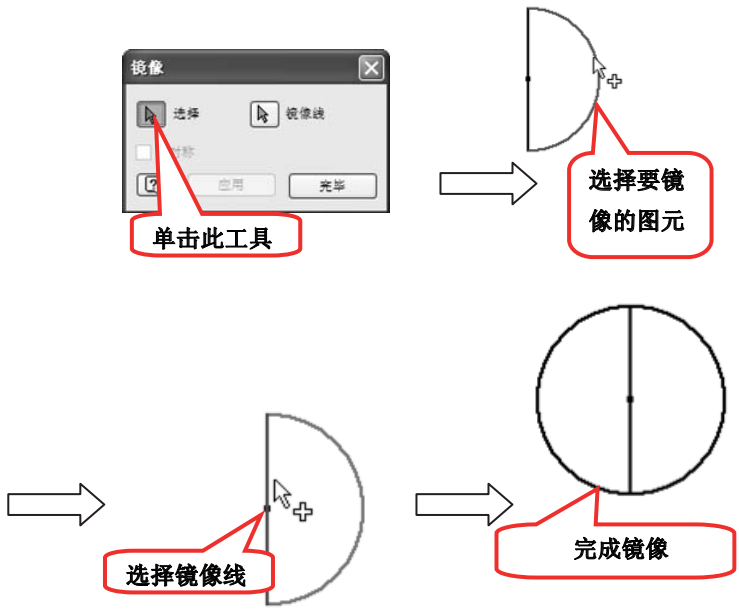


图 3-34 镜像图元

注意

草图几何图元在镜像时，使用镜像线作为其镜像轴，相等约束自动应用到镜像的双方，但在镜像完毕后，用户可删除或编辑某些线段，同时其余的线段仍然保持对称。这时请不要给镜像的图元添加对称约束，否则系统会给出约束多余的警告。

3.4.2 课上十分钟——阵列

如果要线性阵列或圆周阵列几何图元，就会用到 Inventor 2013 提供的矩形阵列和环形阵列工具。矩形阵列可在两个互相垂直的方向上阵列几何图元；环形阵列则可使得某个几何图元沿着圆周阵列。

1．矩形阵列

【执行方式】

功能区：单击“草图”标签栏“阵列”面板上的“矩形阵列”按钮。

【操作过程】

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 3 章\课上十分钟\矩形阵列”，操作过程如图 3-35 所示。

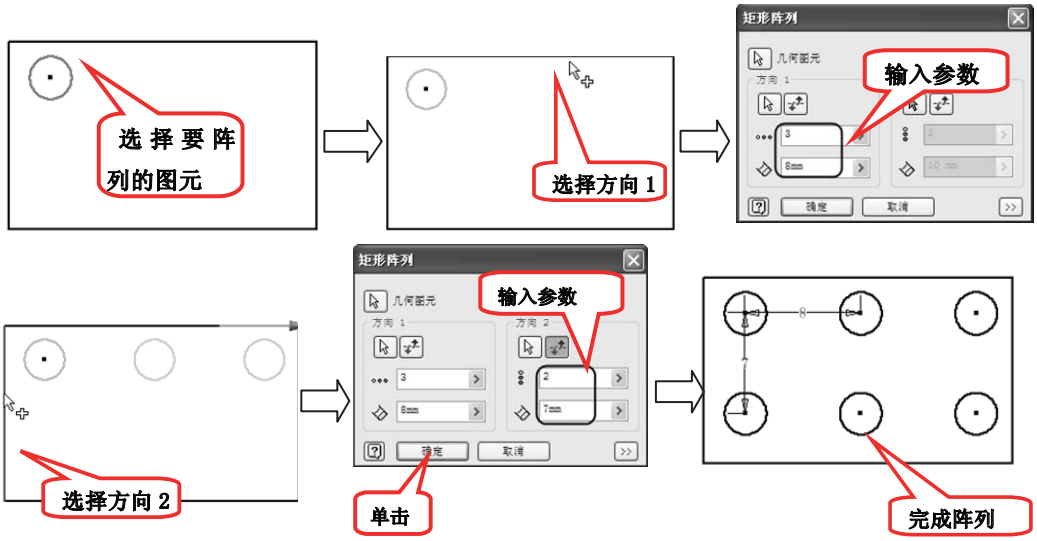


图 3-35　矩形阵列图元

【选项说明】

（1）抑制：抑制单个阵列元素，将其从阵列中删除。同时该几何图元将转换为构造几何图元。

（2）关联：勾选此复选框，当修改零件时，会自动更新阵列。

（3）范围：勾选此复选框，则阵列元素均匀分布在指定间距范围内。取消勾选复选框，阵列间距将取决于两元素之间的间距。

2．环形阵列

【执行方式】

功能区：单击“草图”标签栏“阵列”面板上的“环形阵列”按钮。

【操作过程】

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 3 章\课上十分钟\环形阵列”，操作过程如图 3-36 所示。

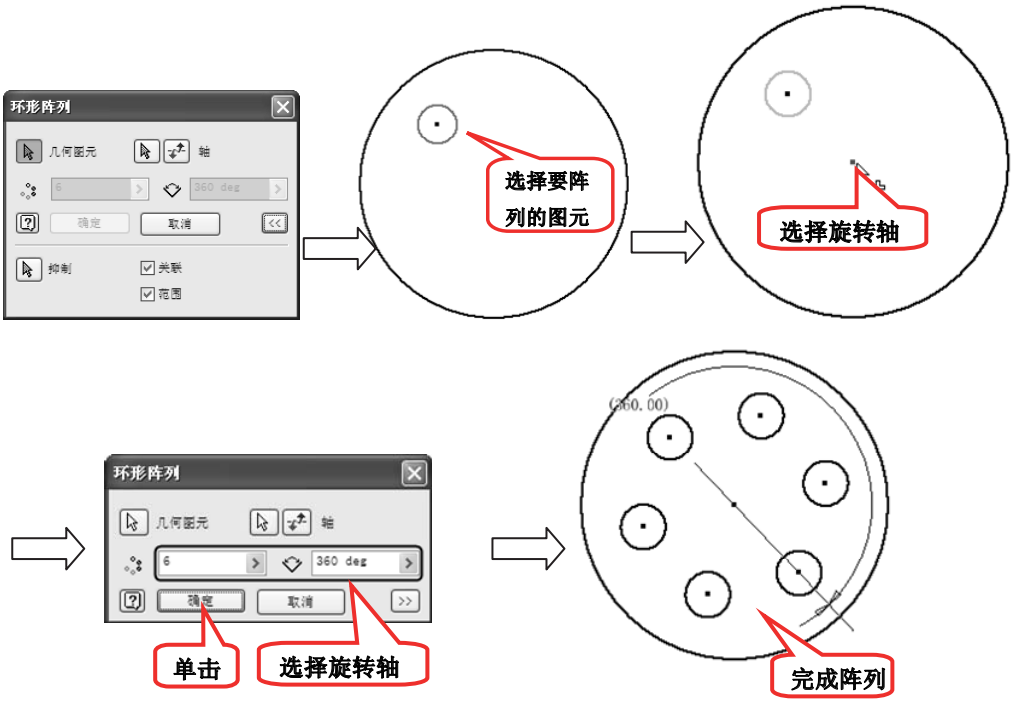


图 3-36　环形阵列图元

3.4.3　课堂练习——绘制棘轮草图

本例绘制棘轮草图，如图 3-37 所示。

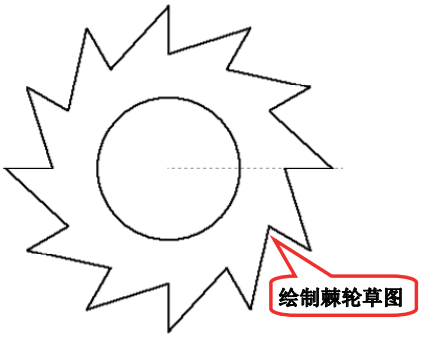


图 3-37　棘轮草图

操作步骤

❶ 新建文件。运行 Inventor 2013，选择“快速入门”标签栏，单击“启动”面板上的“新建”选项，在打开的“新建文件”对话框中的“Templates”选项卡中的零件下拉列表中选择

“Standard.ipt”选项，单击“创建”按钮，新建一个零件文件。

❷ 进入草图环境。单击“三维模型”标签栏“草图”面板上的“创建二维草图”按钮，选择 XZ 基准平面，进入草图环境。

❸ 绘制圆。单击“草图”标签栏“绘制”面板上的“圆”按钮，绘制如图 3-38 所示的草图。

❹ 绘制直线。单击“草图”标签栏“绘制”面板上的“直线”按钮，绘制直线，如图 3-39 所示。

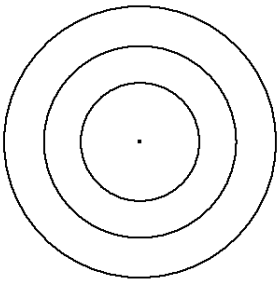


图 3-38　绘制圆

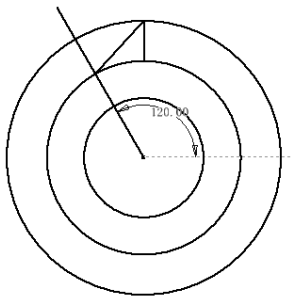


图 3-39　绘制直线

❺ 阵列图形。单击“草图”标签栏“阵列”面板上的“矩形阵列”按钮，选择如图 3-40 所示的直线为阵列图元，选择圆心为阵列轴，输入阵列个数为 12，取消勾选“关联”复选框，单击“确定”按钮，如图 3-41 所示，阵列直线。

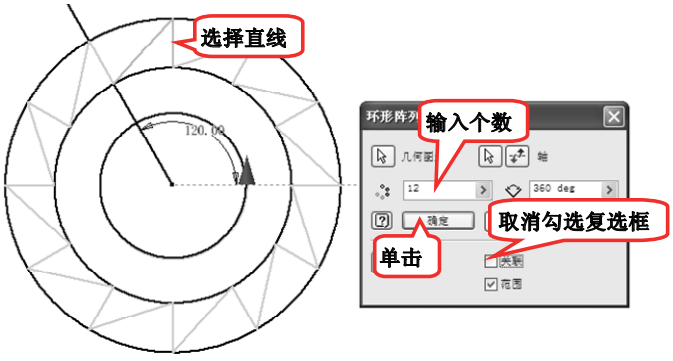


图 3-40　选择阵列图元

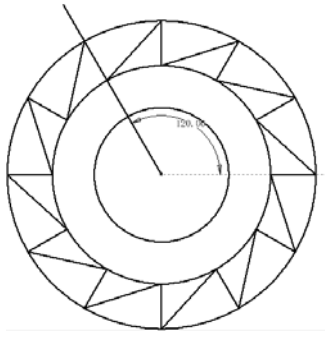


图 3-41　阵列直线

❻ 删除图元。选择圆 1、圆 2 和直线，单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择相应选项，如图 3-42 所示，单击“删除”按钮，删除图元，结果如图 3-37 所示。

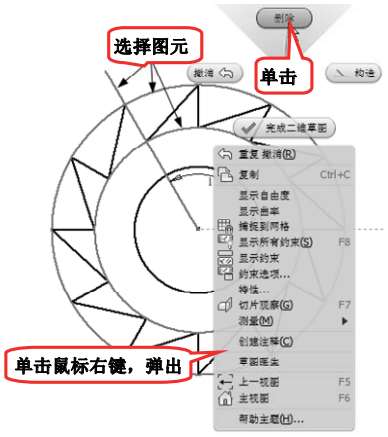


图 3-42　快捷菜单

3.5　草图修改工具

本节主要介绍草图几何特征的编辑，包括偏移、修剪、旋转、拉伸、移动和延伸等。

预习重点

◎ 了解有几种草图修改工具。
◎ 简单练习偏移、修剪和延伸等命令。

3.5.1　课上十分钟——偏移

偏移是指复制所选草图几何图元并将其放置在与原图元偏移一定距离的位置。在默认情况下，偏移的几何图元与原几何图元有等距约束。

【执行方式】

功能区：单击“草图”标签栏“修改”面板上的“偏移”按钮。

【操作过程】

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 3 章\课上十分钟\偏移”，操作过程如图 3-43 所示。

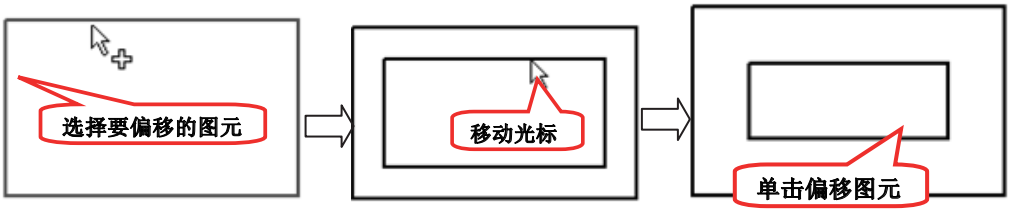


图 3-43　偏移图元

高手支招



图 3-44　偏移过程中的“关联”菜单

如果需要，可使用尺寸标注工具设置指定的偏移距离。在移动鼠标以预览偏移图元的过程中，如果单击鼠标右键，可打开“关联”菜单，如图 3–44 所示，在默认情况下，选择回路和约束偏移量两个选项是选中的，也就是说软件会自动选择回路（端点连在一起的曲线）并将偏移曲线约束为与原曲线距离相等。

如果要偏移一个或多个独立曲线，或要忽略等长约束，取消勾选“选择回路”和“约束偏移量”选项上的复选框即可。

3.5.2　课上十分钟——移动

【执行方式】

功能区：单击“草图”标签栏“修改”面板上的“移动”按钮。

【操作过程】

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 3 章\课上十分钟\移动”，操作过程如图 3-45 所示。

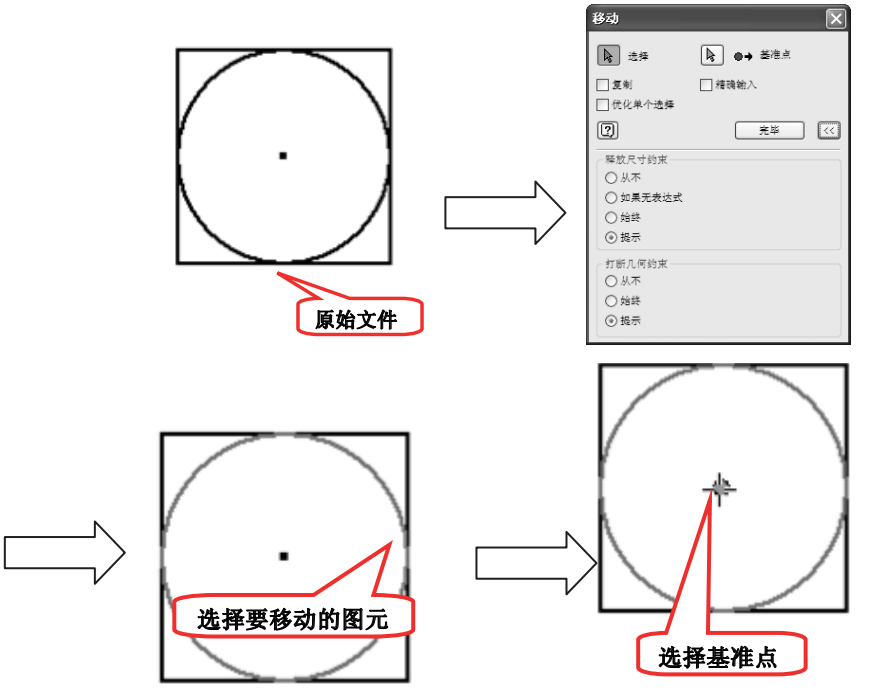


图 3-45　移动图元

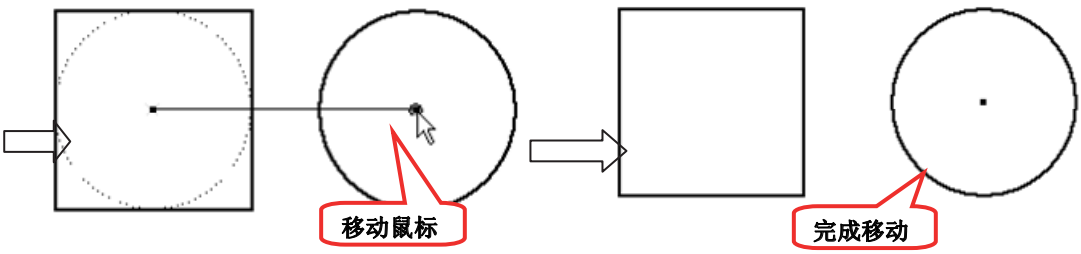


图 3-45 移动图元（续）

3.5.3 课上十分钟——复制

【执行方式】

功能区：单击“草图”标签栏“修改”面板上的“复制”按钮。

【操作过程】

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 3 章\课上十分钟\复制”，操作过程如图 3-46 所示。

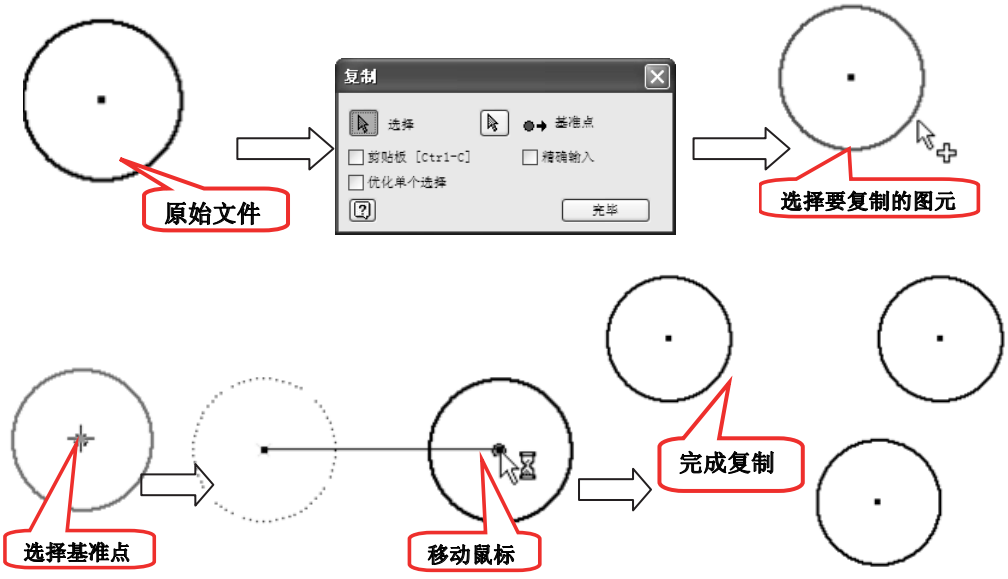


图 3-46 复制图元

3.5.4 课上十分钟——旋转

【执行方式】

功能区：单击“草图”标签栏“修改”面板上的“旋转”按钮。

【操作过程】

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 3 章\课上十分钟\旋转”，操作过程如图 3-47 所示。

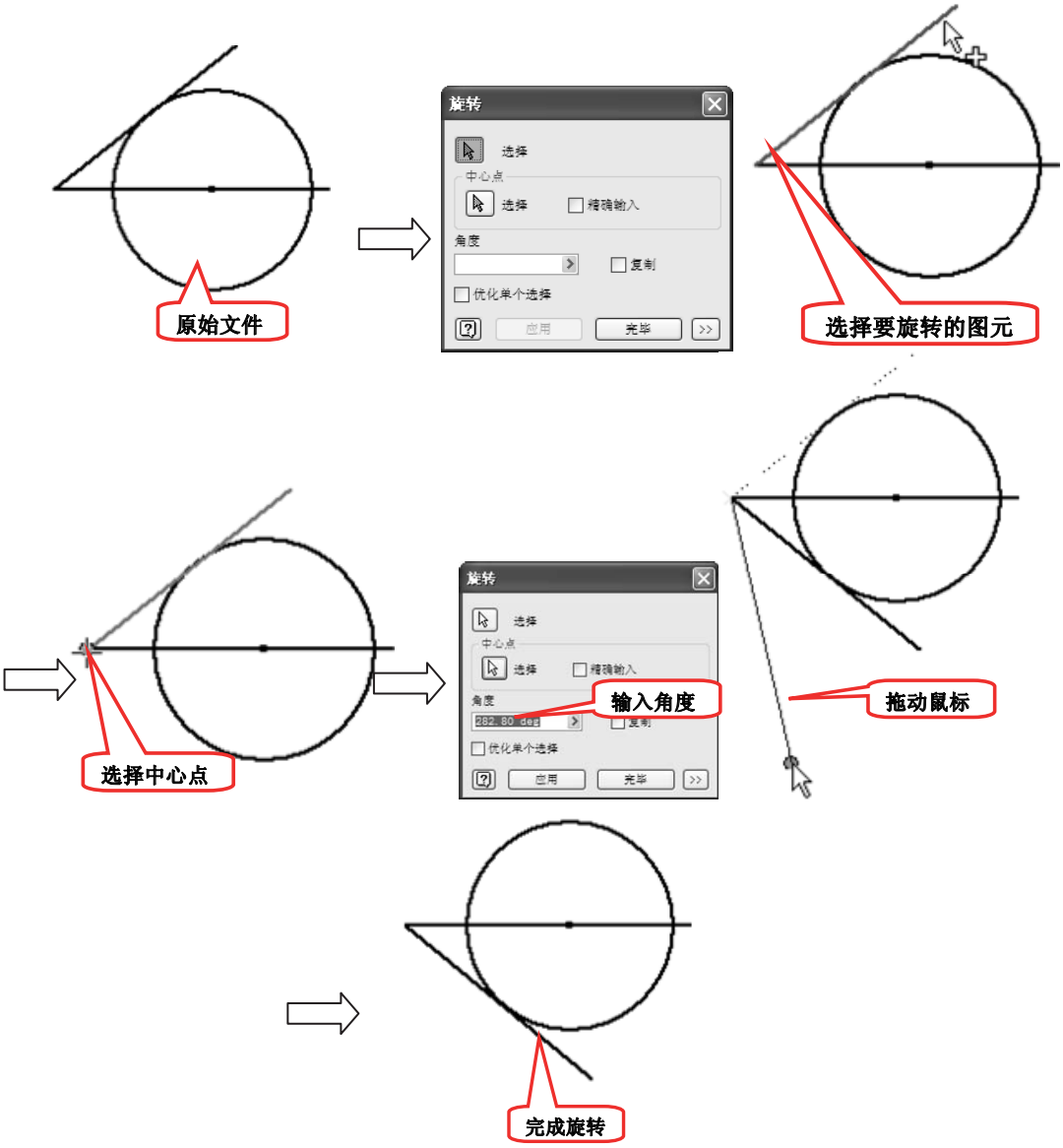


图 3-47　旋转图元

3.5.5　课上十分钟——拉伸

【执行方式】

功能区：单击“草图”标签栏“修改”面板上的“拉伸”按钮。

【操作过程】

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 3 章\课上十分钟\拉伸”，操作过程如图 3-48 所示。

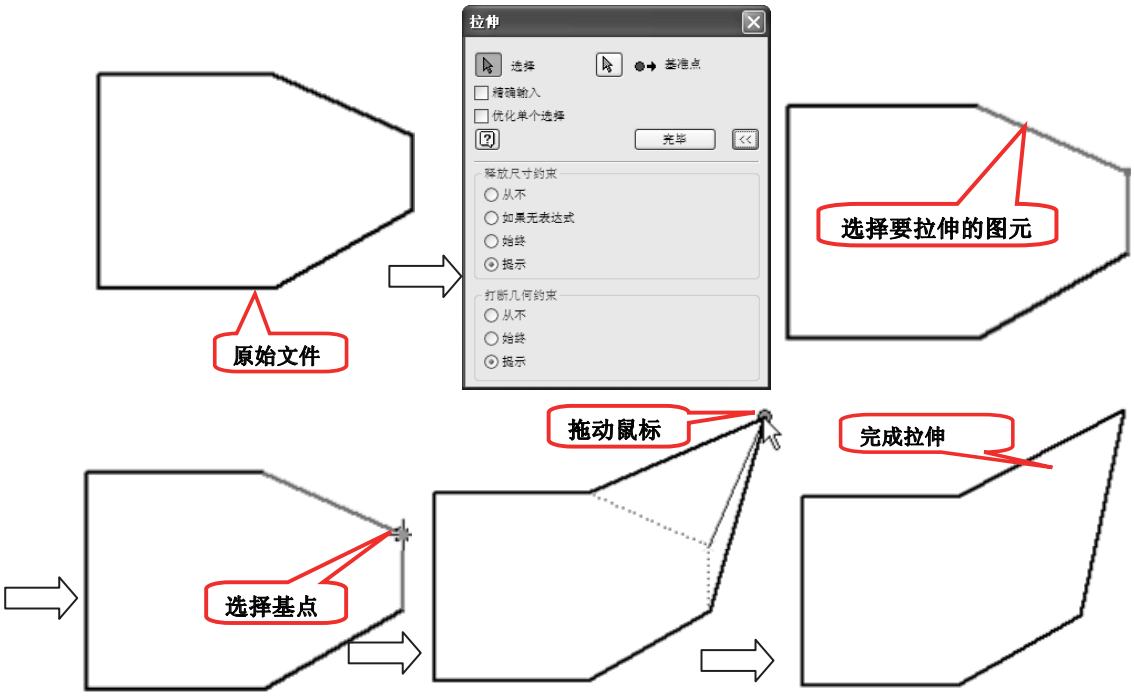


图 3-48　拉伸图元

3.5.6　课上十分钟——比例

【执行方式】

功能区：单击“草图”标签栏“修改”面板上的“比例”按钮。

【操作过程】

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 3 章\课上十分钟\比例”，操作过程如图 3-49 所示。

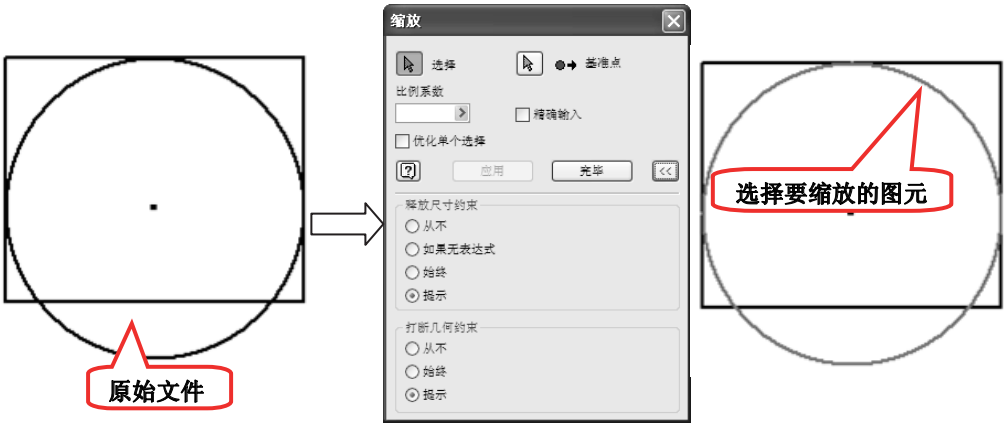


图 3-49　缩放图元

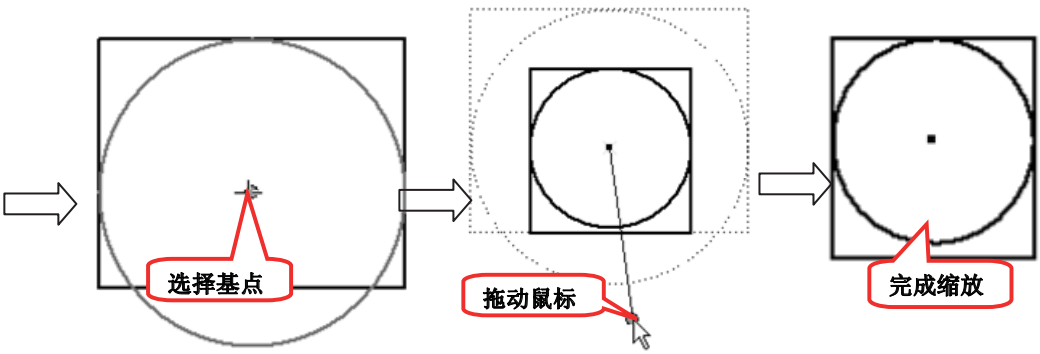


图 3-49　缩放图元（续）

3.5.7　课上十分钟——延伸

延伸命令用来清理草图或闭合处于开放状态的草图。

【执行方式】

功能区：单击“草图”标签栏“修改”面板上的“延伸”按钮。

【操作过程】

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 3 章\课上十分钟\延伸”，操作过程如图 3-50 所示。

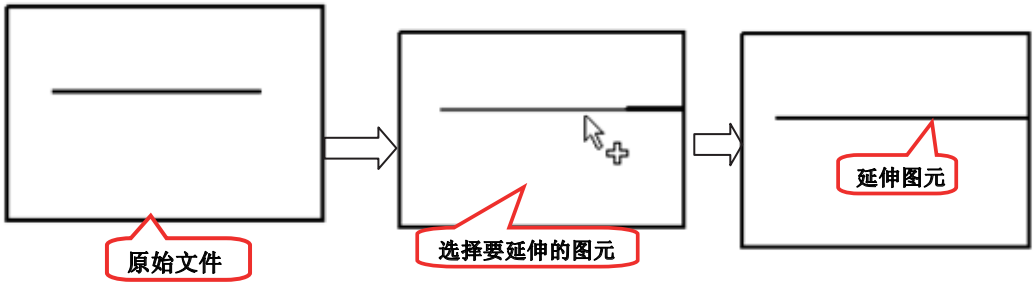


图 3-50　延伸图元

高手支招

曲线延伸以后，在延伸曲线和边界曲线端点处创建重合约束。如果曲线的端点具有固定约束，那么该曲线不能延伸。

3.5.8　课上十分钟——修剪

修剪将选中曲线修剪到与最近曲线的相交处。该工具可在二维草图、部件和工程图中使用。在一个具有很多相交曲线的二维图环境中，该工具可很好地除去多余的曲线部分，使得图形更加整洁。

【执行方式】

功能区：单击“草图”标签栏“修改”面板上的“修剪”按钮。

1．修剪单条曲线

【操作过程】

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 3 章\课上十分钟\修剪单条曲线”，操作过程如图 3-51 所示。

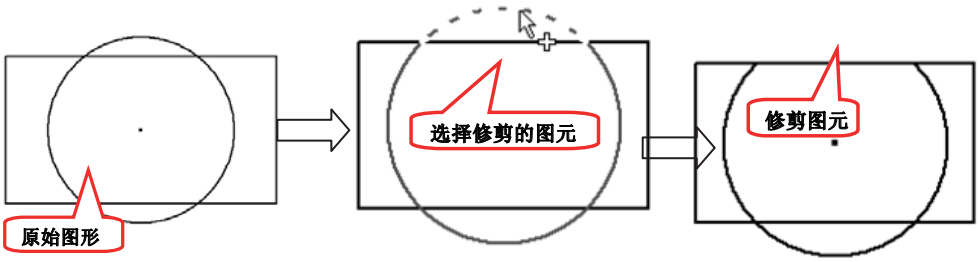


图 3-51　修剪单条曲线

2．框选修剪曲线

【操作过程】

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 3 章\课上十分钟\框选修剪曲线”，操作过程如图 3-52 所示。

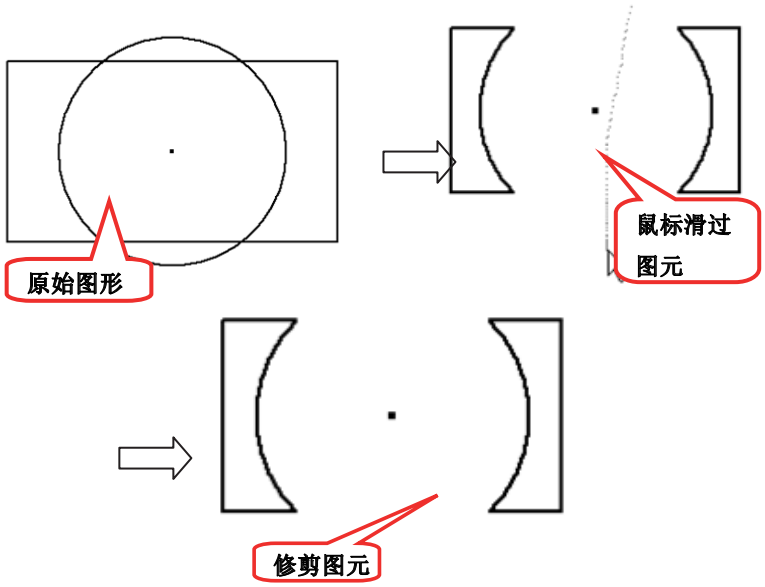


图 3-52　框选修剪曲线

高手支招

在曲线中间进行选择会影响离光标最近的端点，可能有多个交点时，将选择最近的一个。在修剪操作中，删除掉的是光标下面的部分。

3.5.9 课堂练习——绘制底座草图

本例绘制如图 3-53 所示的底座草图。

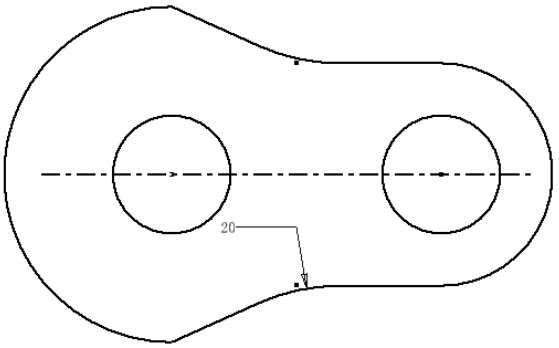


图 3-53 底座草图

操作步骤

❶ 新建文件。运行 Inventor 2013，选择“快速入门”标签栏，选择“启动”面板上的“新建”选项，在打开的“新建文件”对话框中的“Templates”选项卡中的零件下拉列表中选择“Standard.ipt”选项，单击“创建”按钮，新建一个零件文件。

❷ 进入草图环境。单击“三维模型”标签栏“草图”面板上的“创建二维草图”按钮，选择 XZ 基准平面为草图绘制面，进入草图环境。

❸ 绘制中心线。单击“草图”标签栏“格式”面板上的“中心线”按钮，单击“草图”标签栏“绘制”面板上的“直线”按钮，绘制一条水平中心线，如图 3-54 所示。

图 3-54 绘制中心线

❹ 绘制圆。单击“草图”标签栏“绘制”面板上的“圆”按钮，在中心线上绘制两个圆，如图 3-55 所示。

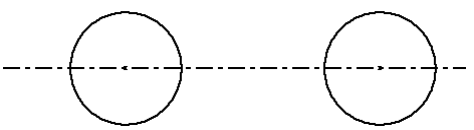


图 3-55 绘制圆 1

❺ 绘制同心圆。单击“草图”标签栏“绘制”面板上的“圆”按钮，绘制与第❹步同心的圆，如图 3-56 所示。

❻ 绘制直线。单击“草图”标签栏“绘制”面板上的“直线”按钮，沿着右侧大圆顶部绘制切线与左侧大圆相交，然后连接大圆顶端端点，如图 3-57 所示。

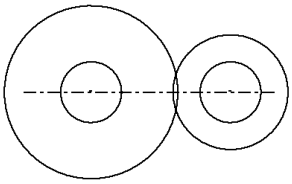


图 3-56　绘制圆 2

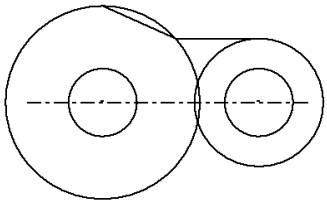
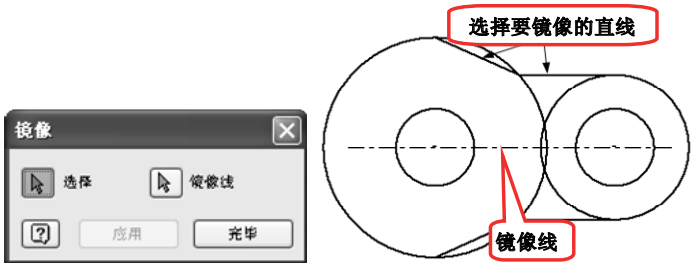


图 3-57　绘制直线

❼ 镜像直线。单击“草图”标签栏“阵列”面板上的“镜像”按钮，弹出如图 3-58（a）所示的“镜像”对话框；选择刚绘制的两条直线段，选择中心线为镜像线，单击“应用”按钮，结果如图 3-58（b）所示。



（a）　（b）

图 3-58　镜像直线

❽ 修剪草图。单击“草图”标签栏“修改”面板上的“修剪”按钮，剪裁草图实体中多余的线段，如图 3-59 所示。

❾ 倒圆角。单击“草图”标签栏“绘制”面板上的“圆角”按钮，弹出如图 3-60 所示的“二维圆角”对话框，输入适当的圆角半径，在视图中选择步骤❸和❼创建的直线进行圆角，最终效果如图 3-53 所示。

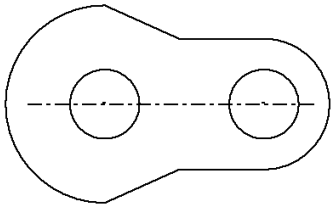


图 3-59　剪裁多余的线段



图 3-60　“二维圆角”对话框

3.6 标注尺寸

给草图添加尺寸标注是草图设计过程中非常重要的一步，草图几何图元需要尺寸信息以便保持大小和位置，以满足设计意图的需要。一般情况下，Inventor 2013 中的所有尺寸都是参数化的。这意味着用户可通过修改尺寸来更改已进行标注的项目大小，也可将尺寸指定为计算尺寸，它只反映了项目的大小，但不能用来修改项目的大小。向草图几何图元添加参数尺寸的过程也是用来控制草图中对象的大小和位置的约束的过程。在 Inventor 2013 中，如果对尺寸值进行更改，草图也将自动更新，基于该草图的特征也会自动更新。

预习重点

◎ 练习添加尺寸标注。

3.6.1 课上十分钟——自动标注尺寸

在 Inventor 2013 中，可利用自动标注尺寸工具快速自动地给图形添加尺寸标注，该工具可计算所有的草图尺寸，然后自动添加。如果单独选择草图几何图元（如直线、圆弧、圆和顶点），系统将自动应用尺寸标注和约束。如果不单独选择草图几何图元，系统将自动对所有未标注尺寸的草图对象进行标注。“自动标注尺寸”工具使用户可通过一个步骤迅速快捷地完成草图的尺寸标注。

通过自动标注尺寸，用户可完全标注和约束整个草图；可识别特定曲线或整个草图，以便进行约束；可只创建尺寸标注或约束，也可同时创建两者；可使用“尺寸”工具来提供关键的尺寸，然后使用“自动尺寸和约束”来完成对草图的约束；在复杂的草图中，如果不能确定缺少哪些尺寸，可使用“自动尺寸和约束”工具来完全约束该草图，用户也可删除自动尺寸标注和约束。

【执行方式】

功能区：单击“草图”标签栏“约束”面板上的“自动尺寸和约束”按钮。

【操作过程】

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 3 章\课上十分钟\自动尺寸和约束”，操作过程如图 3-61 所示。

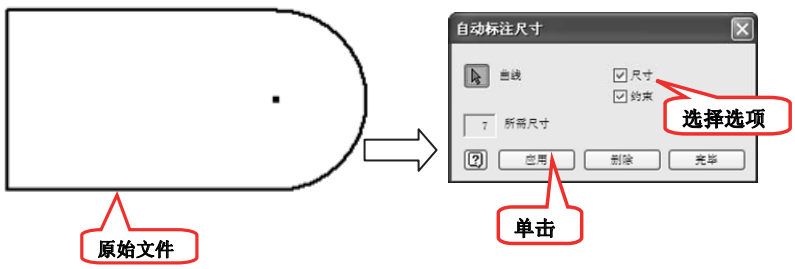


图 3-61 自动标注尺寸

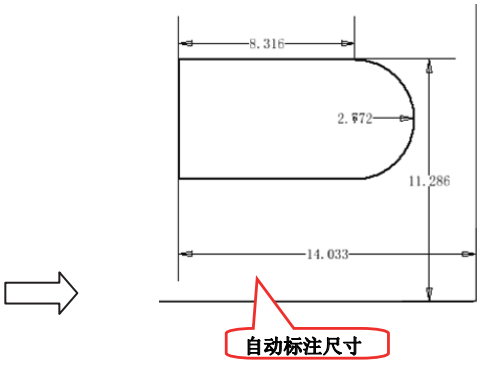


图 3-61　自动标注尺寸（续）

【选项说明】

（1）尺寸：勾选此复选框，对所选的几何图元应用自动尺寸。

（2）约束：勾选此复选框，对所选的几何图元应用自动约束。

（3）：显示要完全约束草图所需的约束和尺寸的数量。

注意

如果从方案中排除了约束或尺寸，在显示的总数中也会减去相应的数量。

（4）删除：从所选的几何图元中删除尺寸和约束。

3.6.2　课上十分钟——手动标注尺寸

虽然自动标注尺寸功能强大，省时省力，但是很多设计人员在实际工作中会手动标注尺寸。手动标注尺寸的一个优点就是可很好地体现设计思路，设计人员可选择在标注过程中体现重要的尺寸，以便于加工人员更好地掌握设计意图。

【执行方式】

功能区：单击“草图”标签栏“约束”面板上的“尺寸”按钮。

【操作过程】

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 3 章\课上十分钟\尺寸”，操作过程如图 3-62 所示。

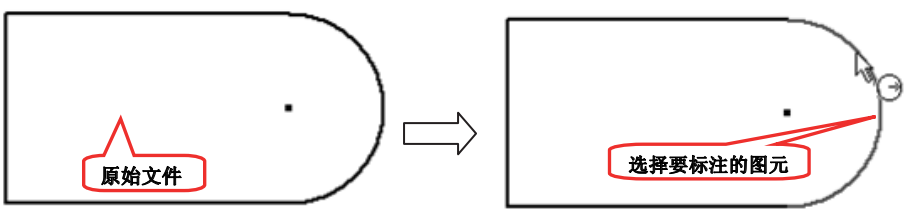


图 3-62　手动标注尺寸

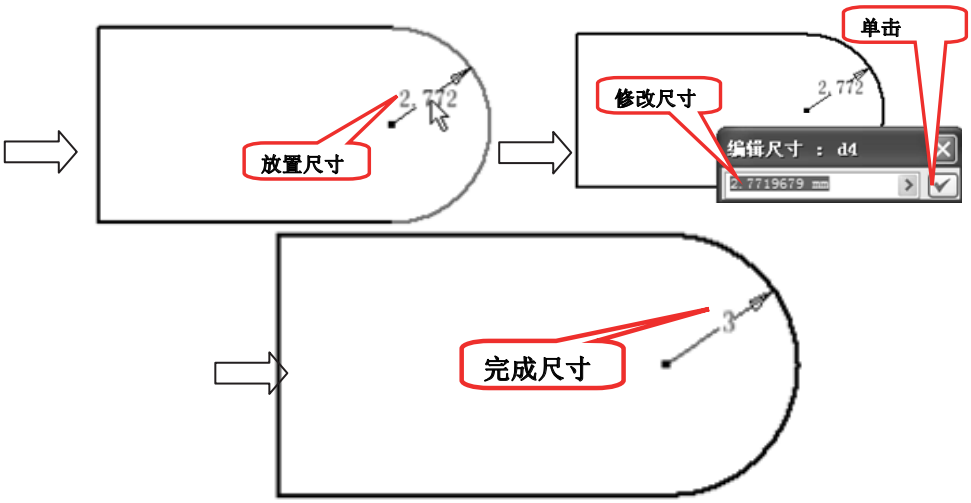


图 3-62　手动标注尺寸（续）

高手支招

（1）要标注一条线段的长度，单击该线段即可。

（2）要标注平行线之间的距离，分别单击两条线即可。

（3）要标注点到点或点到线的距离，单击两个点或点与线即可。

（4）如果要标注相交直线的夹角，只要依次选择这两条直线即可。

（5）要标注不共线的三个点之间的角度，依次选择这三个点即可。

（6）要标注圆弧的角度，只要依次选取圆弧的一个端点、圆心和圆弧的另外一个端点即可。

3.7　草图几何约束

在草图的几何图元绘制完毕以后，往往需要对草图进行约束，如约束两条直线平行或垂直，约束两个圆同心等。

约束的目的就是保持图元之间的某种固定关系，这种关系不受被约束对象的尺寸或位置因素的影响。如在设计开始时绘制一条直线和一个圆始终相切，但是如果圆的尺寸或位置在设计过程中发生改变时，这种相切关系不会自动维持；但如果给直线和圆添加了相切约束的话，无论圆的尺寸和位置怎么改变，这种相切关系会始终维持下去。

预习重点

◎ 练习添加、显示、删除草图几何约束。

3.7.1 课上十分钟——添加草图几何约束

1. 重合约束

可将两点约束在一起或将一个点约束到曲线上。当此约束被应用到两个圆、圆弧或椭圆的中心点时，得到的结果与使用同心约束相同。使用时分别用鼠标选取两个或多个要施加约束的几何图元即可创建重合约束，这里的几何图元要求是两个点或一个点和一条线。

【执行方式】

功能区：单击“草图”标签栏“约束”面板上的“重合约束”按钮。

【操作过程】

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 3 章\课上十分钟\重合约束”，操作过程如图 3-63 所示。

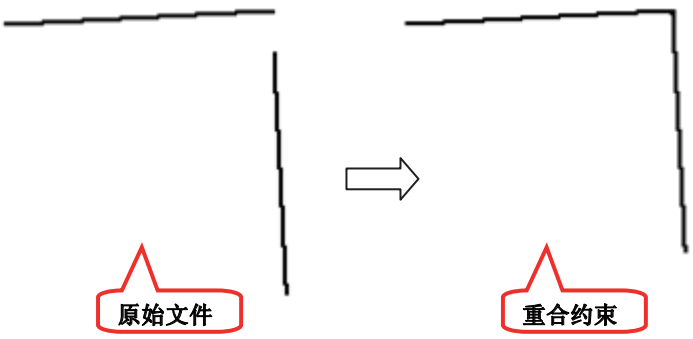


图 3-63 重合约束

高手支招

创建重合约束时需要注意：

（1）约束在曲线上的点可能会位于该线段的延伸线上。

（2）重合在曲线上的点可沿线滑动，因此这个点可位于曲线的任意位置，除非其他约束或尺寸阻止它移动。

（3）当使用重合约束来约束中点时，将创建草图点。

（4）如果两个要进行重合限制的几何图元都没有其他位置，则添加约束后二者的位置由第一条曲线的位置决定。

2. 共线约束

使两条直线或椭圆轴位于同一条直线上。使用该约束工具时分别用鼠标选取两个或多个要施加约束的几何图元即可创建共线约束。如果两个几何图元都没有添加其他位置约束，则由所选的第一个图元的位置来决定另一个图元的位置。

【执行方式】

功能区：单击“草图”标签栏“约束”面板上的“共线约束”按钮。

【操作过程】

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 3 章\课上十分钟\共线约束”，操作过程如图 3-64 所示。

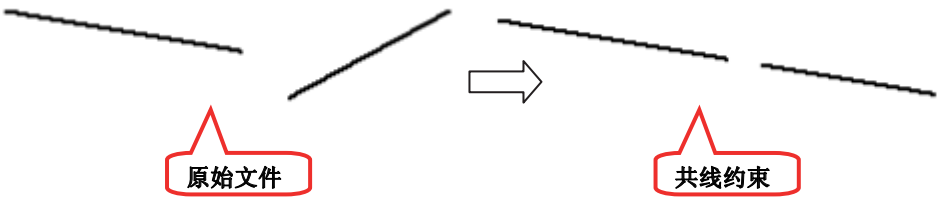


图 3-64　共线约束

3．同心约束

可将两段圆弧、两个圆或椭圆约束为具有相同的中心点，其结果与在曲线的中心点上应用重合约束是完全相同的。使用该约束工具时分别用鼠标选取两个或多个要施加约束的几何图元即可创建重合约束。需要注意的是，添加约束后的几何图元的位置由所选的第一条曲线来设置中心点，未添加其他约束的曲线被重置为与已约束曲线同心，其结果与应用到中心点的重合约束是相同的。

【执行方式】

功能区：单击“草图”标签栏“约束”面板上的“同心约束”按钮。

【操作过程】

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 3 章\课上十分钟\同心约束”，操作过程如图 3-65 所示。

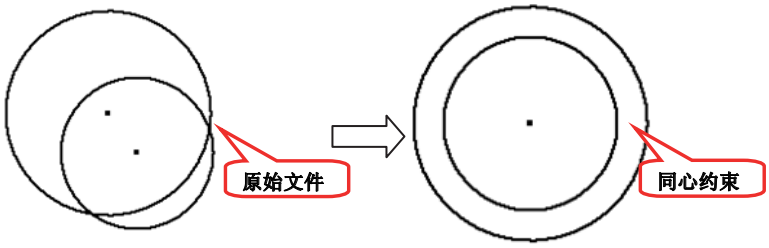


图 3-65　同心约束

4．平行约束

将两条或多条直线（或椭圆轴）约束为互相平行。使用时分别用鼠标选取两个或多个要施加约束的几何图元即可创建平行约束。

【执行方式】

功能区：单击“草图”标签栏“约束”面板上的“平行约束”按钮。

【操作过程】

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 3 章\课上十分钟\平行约束”，操作过程如图 3-66 所示。

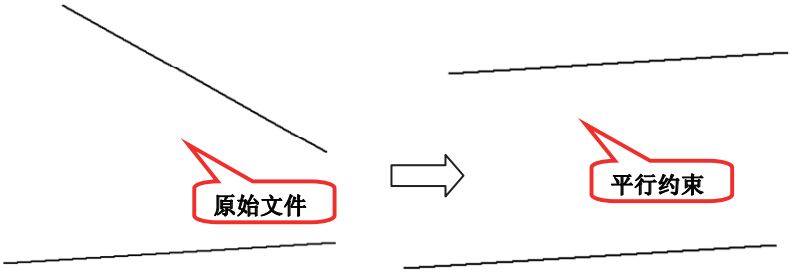


图 3-66 平行约束

5. 垂直约束

可使所选的直线、曲线或椭圆轴相互垂直。使用时分别用鼠标选取两个要施加约束的几何图元即可创建垂直约束。需要注意的是，要对样条曲线添加垂直约束，约束必须应用于样条曲线和其他曲线的端点处。

【执行方式】

功能区：单击“草图”标签栏“约束”面板上的“垂直约束”按钮。

【操作过程】

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 3 章\课上十分钟\垂直约束”，操作过程如图 3-67 所示。

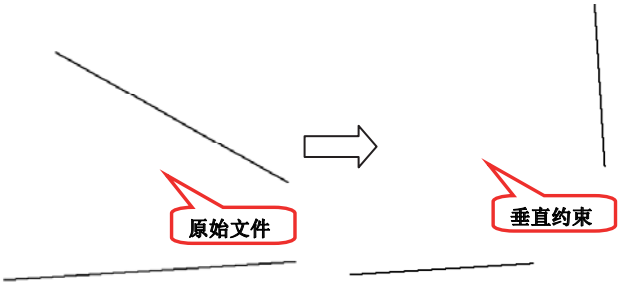


图 3-67 垂直约束

6. 水平约束

使直线、椭圆轴或成对的点平行于草图坐标系的“X”轴，添加了该几何约束后，几何图元的两点如线的端点、中心点、中点或点等被约束到与“X”轴相等距离。使用该约束工具时分别用鼠标选取两个或多个要施加约束的几何图元即可创建水平约束，这里的几何图元是直线、椭圆

轴或成对的点。

【执行方式】

功能区：单击“草图”标签栏“约束”面板上的“水平约束”按钮。

【操作过程】

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 3 章\课上十分钟\水平约束”，操作过程如图 3-68 所示。

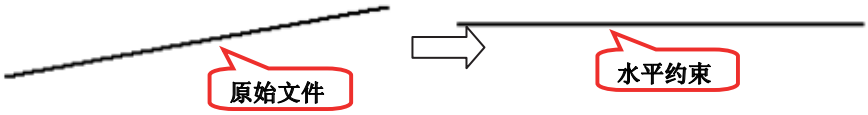


图 3-68　水平约束

7．竖直约束

使直线、椭圆轴或成对的点平行于草图坐标系的“Y”轴，添加了该几何约束后，几何图元的两点如线的端点、中心点、中点或点等被约束到与“Y”轴相等距离。使用该约束工具时分别用鼠标选取两个或多个要施加约束的几何图元即可创建竖直约束，这里的几何图元是直线、椭圆轴或成对的点。

【执行方式】

功能区：单击“草图”标签栏“约束”面板上的“竖直约束”按钮。

【操作过程】

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 3 章\课上十分钟\竖直约束”，操作过程如图 3-69 所示。

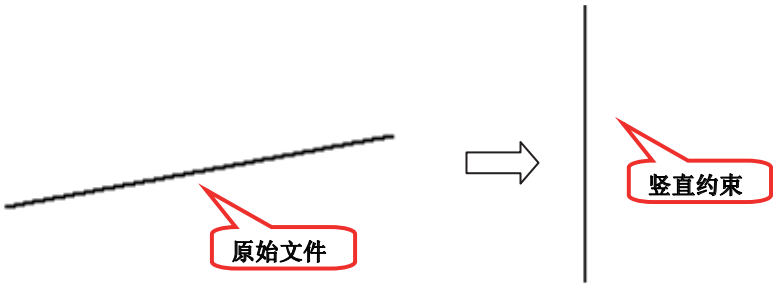


图 3-69　竖直约束

8．相切约束

可将两条曲线约束为彼此相切，即使它们并不实际共享一个点（在二维草图中）。相切约束通常用于将圆弧约束到直线，也可使用相切约束，指定如何结束与其他几何图元相切的样条曲线。在三维草图中，相切约束可应用到三维草图中的其他几何图元共享端点的三维样条曲线，包括模型边。使用时分别用鼠标选取两个或多个要施加约束的几何图元即可创建相切约束，这里的几何

图元是直线和圆弧、直线和样条曲线，或圆弧和样条曲线等。

【执行方式】

功能区：单击“草图”标签栏“约束”面板上的“相切约束”按钮。

【操作过程】

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 3 章\课上十分钟\相切约束”，操作过程如图 3-70 所示。

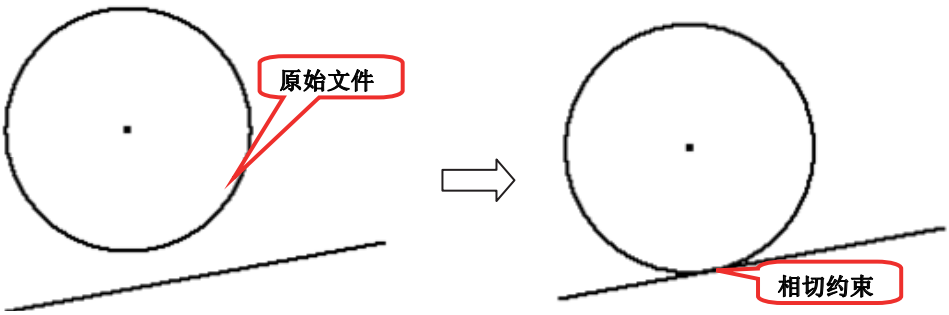


图 3-70　相切约束

9．平滑约束

在样条曲线和其他曲线（如线、圆弧或样条曲线）之间创建曲率连续。

【执行方式】

功能区：单击“草图”标签栏“约束”面板上的“平滑约束”按钮。

【操作过程】

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 3 章\课上十分钟\平滑约束”，操作过程如图 3-71 所示。

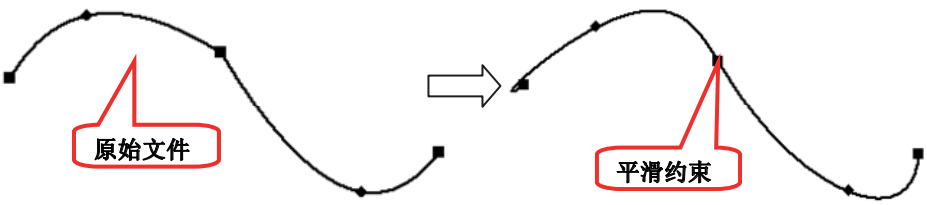


图 3-71　平滑约束

10．对称约束

使所选直线、曲线或圆相对于所选直线对称。应用这种约束时，约束到所选几何图元的线段也会重新确定方向和大小。使用该约束工具时依次用鼠标选取两条直线、曲线或圆，然后选择它们的对称直线即可创建对称约束。注意，如果删除对称直线，将随之删除对称约束。

【执行方式】

功能区：单击“草图”标签栏“约束”面板上的“对称约束”按钮。

【操作过程】

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 3 章\课上十分钟\对称约束”，操作过程如图 3-72 所示。

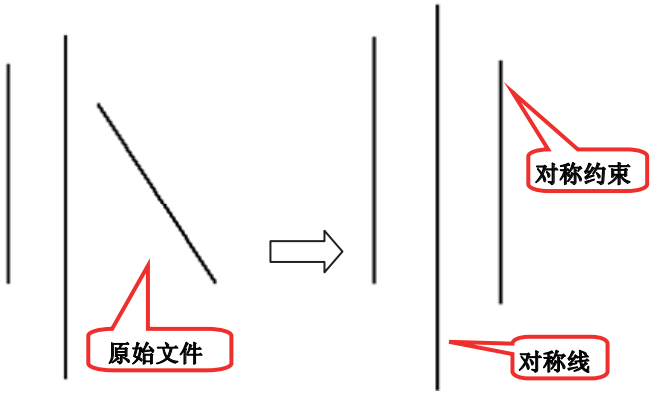


图 3-72　对称约束

11．等长约束

将所选的圆弧或圆调整到具有相同半径，或将所选的直线调整到具有相同的长度。使用该约束工具时分别用鼠标选取两个或多个要施加约束的几何图元即可创建等长约束，这里的几何图元是直线、圆弧和圆。

【执行方式】

功能区：单击“草图”标签栏“约束”面板上的“等长约束”按钮 = 。

【操作过程】

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 3 章\课上十分钟\等长约束”，操作过程如图 3-73 所示。

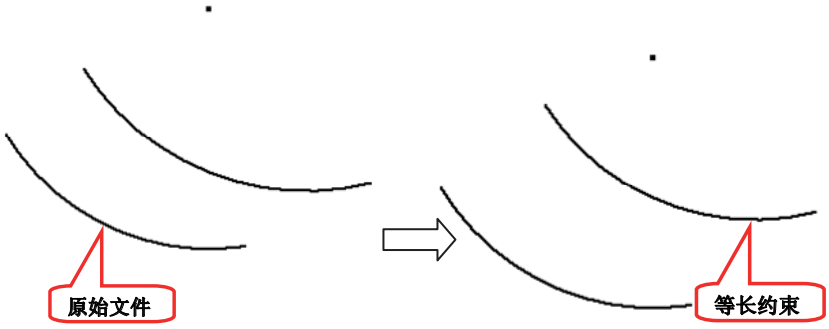


图 3-73　等长约束

高手支招

需要注意的是要使几个圆弧或圆具有相同半径或使几条直线具有相同长度，可同时选择这些几何图元，接着单击“等长”约束工具。

12．固定约束

可将点和曲线固定到相对于草图坐标系的位置。如果移动或转动草图坐标系，固定曲线或点将随之运动。固定约束将点相对于草图坐标系固定。

3.7.2 课上十分钟——显示草图几何约束

1．显示所有几何约束

在给草图添加几何约束以后，默认情况下这些约束是不显示的，但是用户可自行设定是否显示约束。如果要显示全部约束的话，可在草图绘制区域内单击鼠标右键，在如图 3-74 所示的快捷菜单中选择“显示所有约束”选项；相反如果要隐藏全部的约束，在快捷菜单中选择“隐藏所有约束”选项即可。



图 3-74 快捷菜单

2．显示单个几何约束

【执行方式】

功能区：单击“草图”标签栏“约束”面板上的“显示约束”按钮。

【操作过程】

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 3 章\课上十分钟\显示约束”，操作过程如图 3-75 所示。

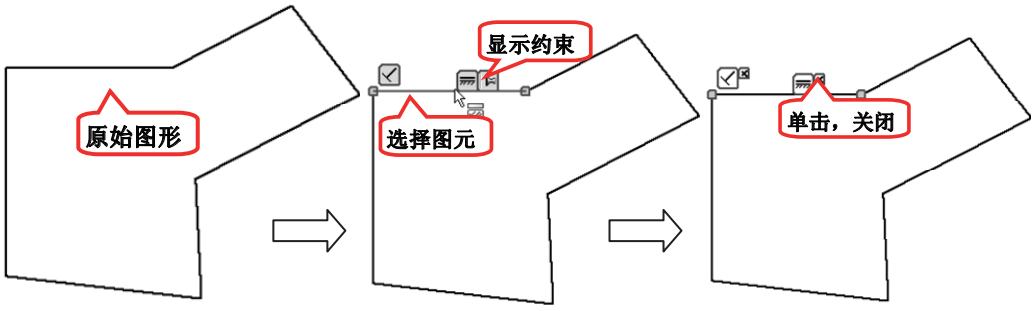


图 3-75　显示对象的几何约束

3.7.3　课上十分钟——删除草图几何约束

【操作过程】

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 3 章\课上十分钟\删除约束”，操作过程如图 3-76 所示。

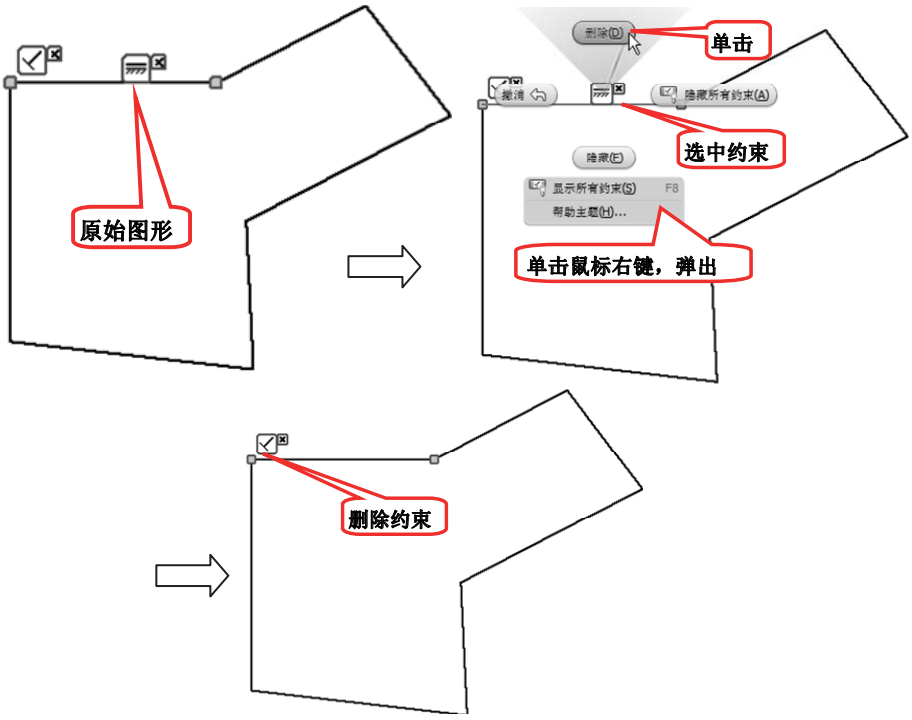


图 3-76　删除约束

高手支招

如果多条曲线共享一个点，则每条曲线上都显示一个重合约束。如果在其中一条曲线上删除该约束，此曲线将可被移动。其他曲线仍保持约束状态，除非删除所有重合约束。

3.8 三维草图

前面已经学习了二维草图的绘制方法，在本节中主要学习三维草图绘制方法，其中修改工具、尺寸标注和约束与二维草图一样，这里就不再介绍。

预习重点

◎ 简单练习螺旋曲线、相交曲线、分模线、投影到曲面等绘制方法。

3.8.1 课上十分钟——螺旋曲线

【执行方式】

功能区：单击“草图”标签栏“绘制”面板上的“螺旋曲线”按钮。

【操作过程】

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 3 章\课上十分钟\螺旋曲线”，操作过程如图 3-77 所示。

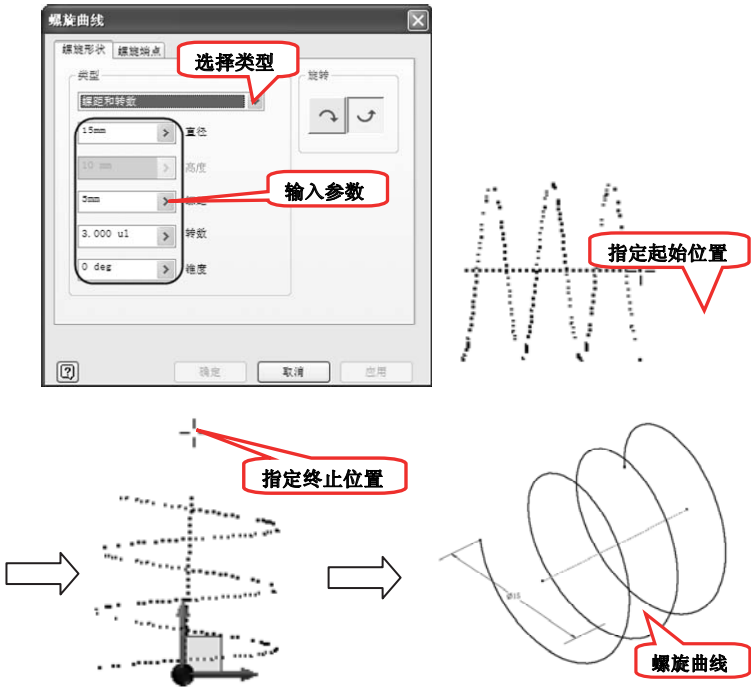


图 3-77 绘制螺旋曲线

【选项说明】

1. “螺旋形状”选项卡

（1）类型。

①节距和转数：通过指定节距和转数来创建螺旋曲线。

②转数和高度：通过指定螺旋曲线的转数和高度来创建螺旋曲线。

③节距和高度：通过指定螺旋曲线的节距和高度来创建螺旋曲线。

④平面螺旋：指定螺旋的转数来创建螺旋曲线。

（2）旋转：指定螺旋曲线的旋转方向是左旋还是右旋。

2. “螺旋端点”选项卡，如图 3-78 所示

（1）自然或平直：指定螺旋曲线的两端为自然或平直，两端的形状可以不同。

（2）过渡段包角：螺旋曲线实现过渡的距离。

（3）平底段包角：螺旋曲线过渡后不带节距的延伸距离，提供了从旋转的螺旋曲线的末端到平底端末端的过渡。



图 3-78　“螺旋端点”选项卡

3.8.2　课上十分钟——相交曲线

【执行方式】

功能区：单击“草图”标签栏“绘制”面板上的“相交曲线”按钮。

【操作过程】

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 3 章\课上十分钟\相交曲线”，操作过程如图 3-79 所示。

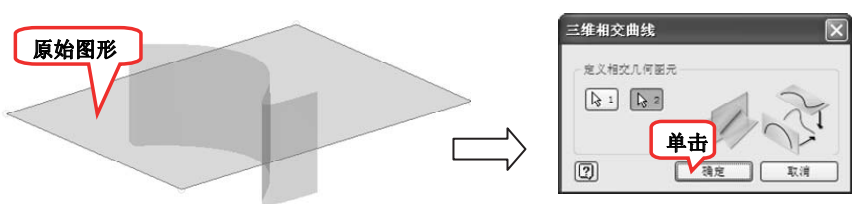


图 3-79　创建相交曲线

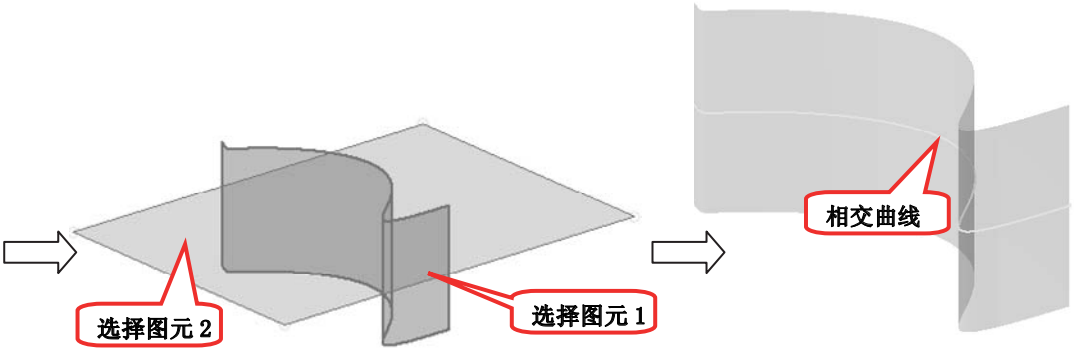


图 3-79　创建相交曲线（续）

3.8.3　课上十分钟——分模线

沿着方向矢量定义的实体的外边界创建关联三维曲线。分模线是在光线投射下来并开始出现阴影的位置上生成的。

【执行方式】

功能区：单击“草图”标签栏“绘制”面板上的“分模线”按钮。

【操作过程】

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 3 章\课上十分钟\分模线”，操作过程如图 3-80 所示。

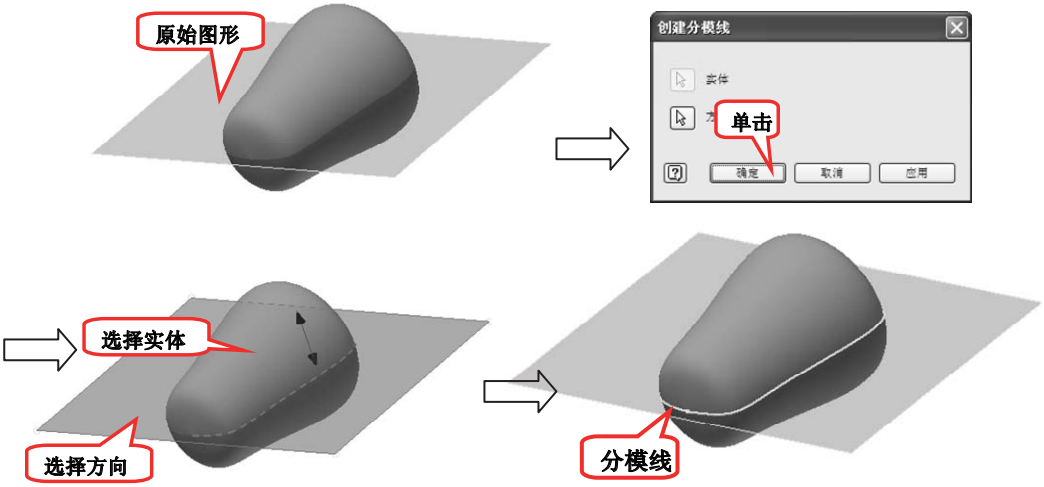


图 3-80　创建分模线

3.8.4　课上十分钟——投影到曲面

【执行方式】

功能区：单击“草图”标签栏“绘制”面板上的“投影到曲面”按钮。

【操作过程】

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 3 章\课上十分钟\投影到曲面”，操作过程如图 3-81 所示。

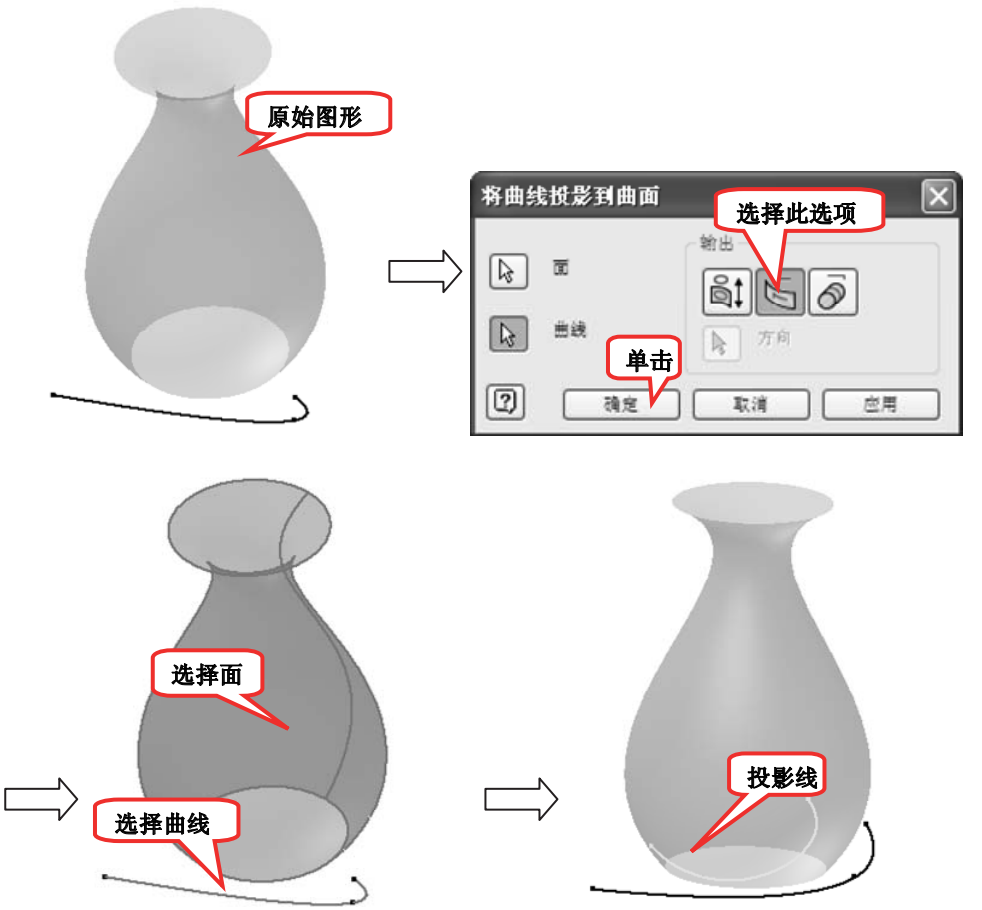


图 3-81　投影到曲面

【选项说明】

（1）面：选择一个或多个要在其上投影曲线的曲面或实体的目标面，包括曲面体或实体的面、零件面或工作平面。

（2）曲线：选择要投影的曲线，包括二维或三维曲线、顶点或工作点、草图点、零件边或曲面边。

（3）输出。

①沿矢量投影：沿指定的矢量投影曲线。

②投影到最近的点：沿与最近的点成法向的平面投影。

③折叠到曲面：围绕选定面的曲率形成投影的曲线。

注意

对于折叠到曲面输出，面必须是圆柱面、圆锥面或平面，曲线必须是平面并与选定的面相切。

3.9 综合演练十分钟——绘制拔叉草图

本例绘制拔叉草图，如图 3-82 所示。

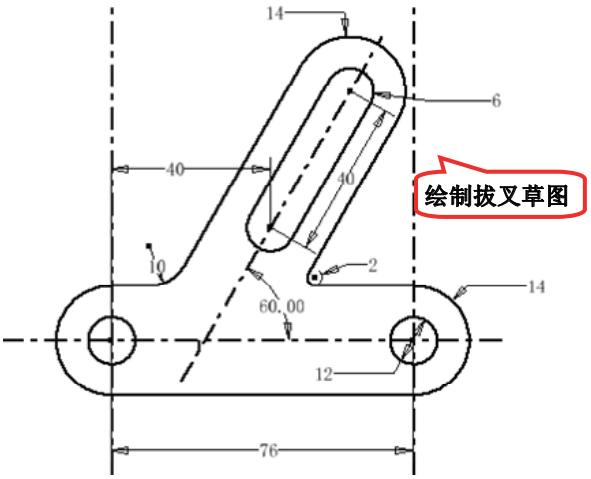


图 3-82 拔叉草图

操作步骤

❶ 新建文件。运行 Inventor 2013，选择“快速入门”标签栏，单击“启动”面板上的“新建”选项，在打开的“新建文件”对话框中的“Templates”选项卡中的零件下拉列表中选择“Standard.ipt”选项，单击“创建”按钮，新建一个零件文件。

❷ 进入草图环境。单击“三维模型”标签栏“草图”面板上的“创建二维草图”按钮，选择 XZ 基准平面为草图绘制面，进入草图环境。

❸ 绘制中心线。单击“草图”标签栏“格式”面板上的“中心线”按钮和单击“草图”标签栏“绘制”面板上的“直线”按钮，绘制中心线，如图 3-83 所示。

❹ 绘制圆。单击“草图”标签栏“绘制”面板上的“圆”按钮，绘制如图 3-84 所示的草图。

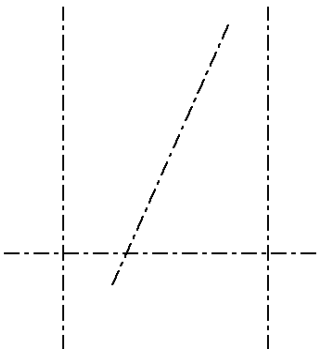


图 3-83　绘制中心线

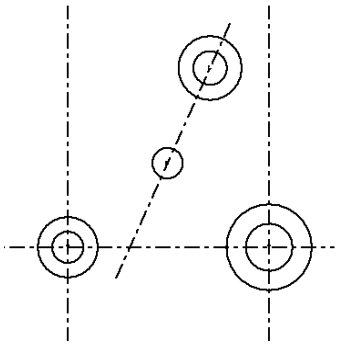


图 3-84　绘制圆

❺ 绘制直线。单击“草图”标签栏“绘制”面板上的“直线”按钮，绘制直线，如图 3-85 所示。

❻ 添加相等约束。单击“草图”标签栏“约束”面板上的“相等约束”按钮，将两端的圆添加相等关系，如图 3-86 所示。

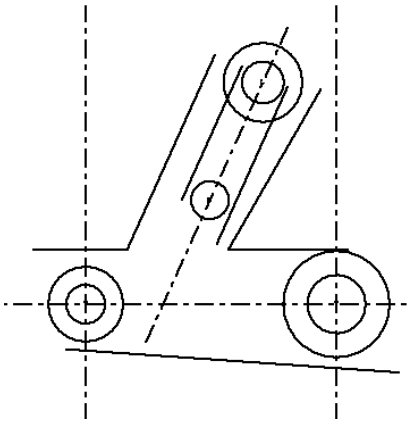


图 3-85　绘制直线

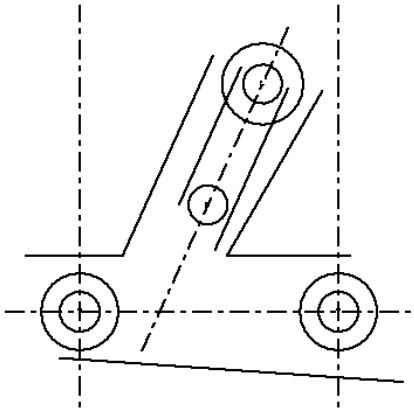


图 3-86　添加相等关系

❼ 添加相切关系。单击“草图”标签栏“约束”面板上的“相切约束”按钮，将两条直线与圆添加相切关系，如图 3-87 所示。

❽ 添加平行关系。单击“草图”标签栏“约束”面板上的“平行约束”按钮，添加直线的平行关系，如图 3-88 所示。

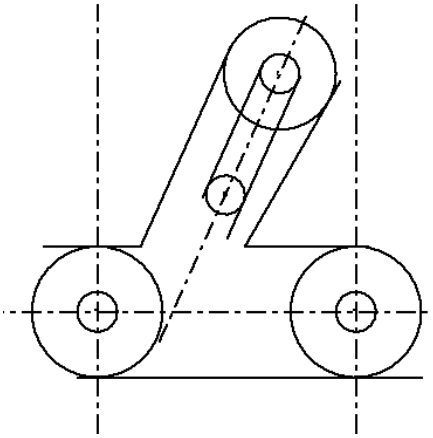


图 3-87 添加相切关系

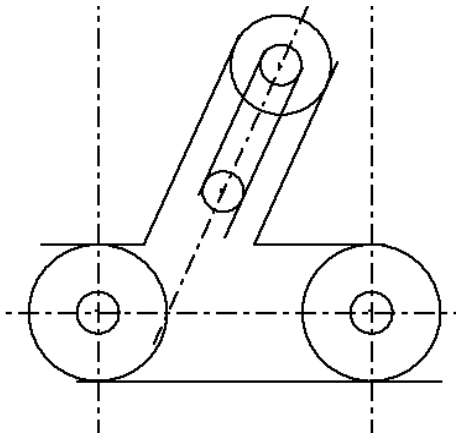


图 3-88 添加平行关系

❾ 修剪图形。单击“草图”标签栏“修改”面板上的“修剪”按钮，修剪多余的线段，如图 3-89 所示。

❿ 完成圆角。单击“草图”标签栏“绘制”面板上的“圆角”按钮，打开如图 3-90 所示的“二维圆角”对话框，输入半径为 10，选择如图 3-90 所示的两条线，单击完成圆角；输入半径为 2，选择如图 3-91 所示的两条边线，单击完成圆角，如图 3-92 所示。

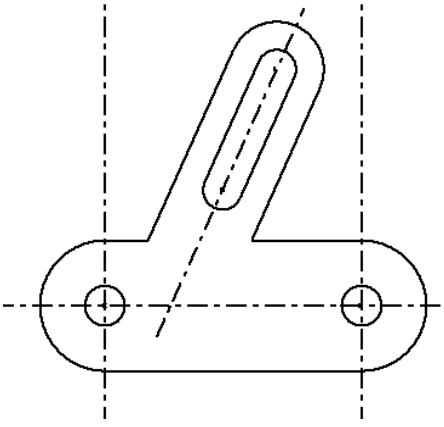


图 3-89 修剪图形

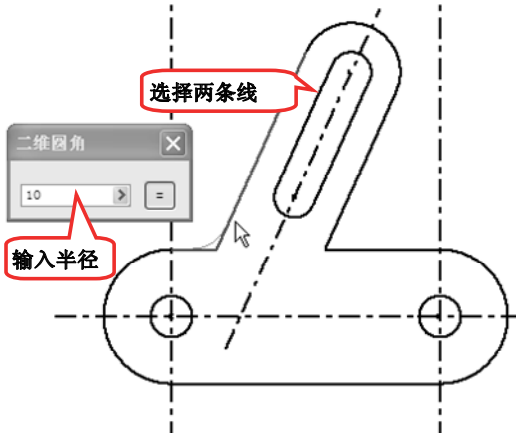


图 3-90 选择边线

⓫ 标注尺寸。单击“草图”标签栏“约束”面板上的“尺寸”按钮，进行尺寸约束。绘制完成的拔叉草图如图 3-82 所示。

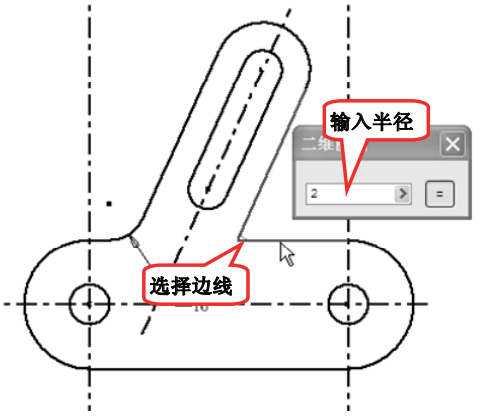


图 3-91　选择边线

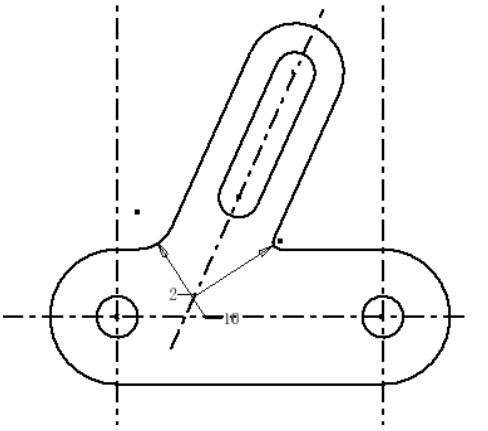


图 3-92　完成圆角

3.10　课后练一练

【练习 1】绘制如图 3-93 所示的压盖草图

1．目的要求

通过本例，要求读者掌握“镜像”命令，复习草图的绘制方法和约束工具的使用。

2．操作提示

（1）利用“直线”命令和“圆”绘制左侧轮廓。

（2）利用“约束”和“修剪”命令完成左侧图形的绘制。

（3）利用“镜像”命令完成整个草图。

【练习 2】绘制如图 3-94 所示的曲柄草图

1．目的要求

通过本例，要求读者掌握草图绘制方法、约束工具的使用和尺寸标注。

2．操作提示

（1）利用“直线”和“圆”命令绘制曲柄大体轮廓。

（2）利用约束命令对草图添加相关约束。

（3）利用“修剪”命令修剪多余线段。

（4）利用“尺寸”命令标注尺寸。

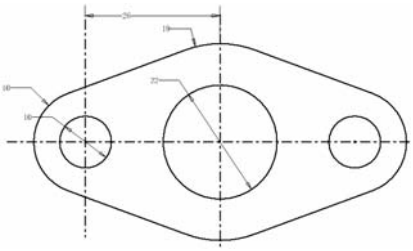


图 3-93 压盖草图

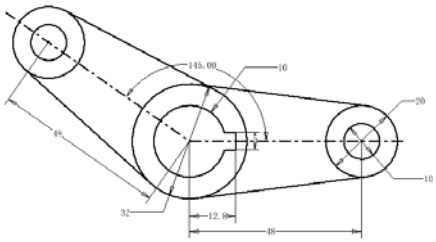


图 3-94 曲柄草图

3.11 名师大讲堂——草图绘制技巧

1．草图环境如何工作？

所有草图几何图元均在草图环境中创建和编辑。对草图图元的所有操作，都在草图环境中处于几何状态时进行。选择草图命令后，可以指定平面、工作平面或草图曲线作为草图平面。从以前创建的草图中选择曲线将重新打开草图，就可以添加、修改或删除几何图元。

2．“完成草图”命令的含义是什么？

单击“完成草图”命令结束草图的绘制后，草图在浏览器中将由一个草图图标表示。在浏览器中，特征使用的草图将列在特征图标下。

3．为什么要在浏览器中放置一个草图图标？

每次完成草图，都会在浏览器中放置一个草图图标。如果单击“草图”命令并选择零件面，然后单击该命令将草图关闭，即使没有创建任何几何图元，系统也会在浏览器中放置一个草图图标。

在部件中创建草图时，草图图标嵌套在浏览器中顶级部件的“原始坐标系”文件夹下，在部件所包含的零件中创建的草图的图标嵌套在浏览器中的零件图标下。

即使未创建几何图元，草图也会与面或平面关联。作为草图平面的零件面具有草图边界，它由零件面的边来表示。工作平面是没有边界的，它表示无限延伸的草图平面，即使该草图平面与创建它的几何图元相关联。

4．二维草图中的哪些几何图元可包含在约束中？

除了在草图中创建的几何图元外，还可以选中可见的模型边和顶点以包括在约束中。选定的曲线和顶点将自动投影在草图平面上。此外，也可以在应用约束之前选择几何图元，然后使用“投影几何图元”将其投影到草图平面上。

5．三维草图中的哪些几何图元可包括在约束中？

除了在草图中创建的几何图元外，还可以选择其他可见的模型边和草图几何图元以包括在约束中。应用约束时，选定的几何图元将自动包括在草图中。此外，也可以在应用约束之前选择或使用“包含几何图元”。

6．草图是否可以过约束？

不可以过约束草图，但是可以添加一些尺寸仅供参考。通常，尺寸将草图几何图元约束为特定大小，在草图被完全定义之前都可以添加尺寸。未标注尺寸的草图元素具有自适应性，在其他尺寸更改时会自动调整大小。

7．使用约束有哪些技巧？

（1）绘制草图时，使用类推的约束定位几何图元。当某个草图命令处于活动状态时，移动光标以显示指示与现有几何图元的关系的约束符号。

（2）将光标沿要约束到的直线或曲线移动，然后使光标移到大致位置。在有多个可用约束的情况下，此技巧将替代默认约束而使用选定的约束。

（3）几何图元的选择顺序不会影响约束操作的结果。但是其他约束的存在可能会影响进一步应用约束。具有较少约束的几何图元将重新定位或调整大小。如果无法应用约束，将显示警告对话框。

3.12　思考与练习

一、选择题

1. 以下关于草图的说法哪个是正确的？（　　）

 A. 草图定义了截面轮廓、路径和孔位置的大小和形状

 B. 创建特征时，截面轮廓、路径和孔中心不会被退化

 C. 使用“草图”工具栏上的工具，只能在零件文件中创建草图

 D. 用户只能在要使用的工作平面上创建草图

2. 可以通过哪个命令使已经使用过的草图在更多的草图特征中使用？（　　）

 A. 退化草图　　B. 共享草图　　C. 复制草图　　D. 引用草图

3. 以下说法哪个是错误的？（　　）

 A. 草图中阵列几何图元是完全约束的。这些约束作为一个组进行维护

 B. 如果删除阵列约束，所有对阵列几何图元的约束都将被删除

 C. 草图几何图元在镜像后，用户可以删除或编辑某些线段，同时其余的线段仍然保持对称

 D. 可以使用延伸工具，以便清理草图或者闭合处于开放状态的草图。

4. 以下关于草图约束的说法哪个是错误的？（　　）

 A. 可以添加或编辑约束和尺寸以控制草图的形状和大小

 B. 除了在草图平面中创建的曲线以外，还可以选择模型的可见边作为约束的一部分

 C. 可以过约束草图

 D. 具有自适应特征的零件一定要使其特征欠约束

5. 下列操作无法在草图环境中完成的是：（　　）。

A. 投影模型边　　B. 投影模型曲面　C. 投影回路　　D. 投影剖切边

6. 下列哪种图元不能应用“等长”约束？（　　）

A. 直线　　B. 圆　　C. 样条曲线　　D. 圆弧

7. 在草图标注时如果发现标注的尺寸太小时，可以通过更改什么选项来改变？（　　）

A. 利用草图工具中的缩放工具

B. 编辑标注的尺寸特性

C. 在工具菜单的应用程序选项中，更改“常规”选项中的标注比例

D. 在工具菜单的应用程序选项中，更改“草图”选项中的标注比例

8. 选择“创建二维草图”命令后，再到浏览器中选择已有的草图，结果怎样？（　　）

A. 在该草图所在的平面创建一个新的草图

B. 删除该草图

C. 编辑该草图

D. 重命名该草图

9. “水平”约束的功能是：（　　）。

A. 只能让一条直线水平

B. 只能让两个点保持水平位置

C. 即可让一条直线水平，也可以让两个点保持水平，还可以使两个圆同心

D. 即可让一条直线水平，也可以让两个点保持水平，但不可以使两个圆同心

二、操作题

1. 绘制如图 3-95 所示连接片草图。（具体尺寸请参见随书光盘\源文件\第 3 章思考与练习）

2. 绘制如图 3-96 所示的汽缸截面草图。（具体尺寸请参见随书光盘\源文件\第 3 章思考与练习）

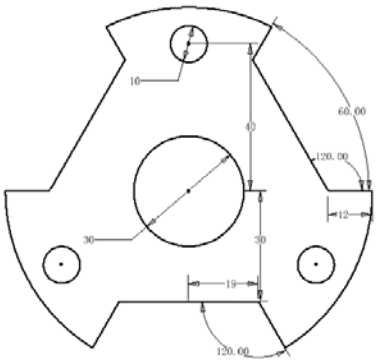


图 3-95　连接片草图

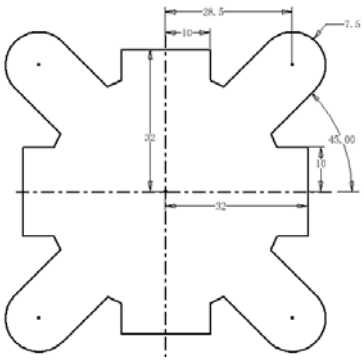


图 3-96　汽缸截面草图

第 4 章

实体建模

知识导引

在 Inventor 2013 中进行实体建模，并辅之以布尔运算，将基于约束的特征造型和显示的直接几何造型功能无缝地集合为一体。提供了用于快速有效地进行概念设计的变量化草图工具、尺寸编辑和用于一般建模和编辑的工具，使用户可以进行参数化建模又可以方便地用非参数化方法生成二维、三维线框模型。

4.1 基本体素

基本体素是 Inventor 2013 新增功能，本节中主要介绍它的操作功能。

预习重点

◎ 了解有几种基本体素。
◎ 简单练习长方体、圆柱体、球体等基本体素。

4.1.1 课上十分钟——长方体

自动创建草图并执行拉伸过程创建长方体。

【执行方式】

功能区：单击“三维模型”标签栏“基本要素”面板上的“长方体”按钮。

【操作过程】

操作过程如图 4-1 所示。

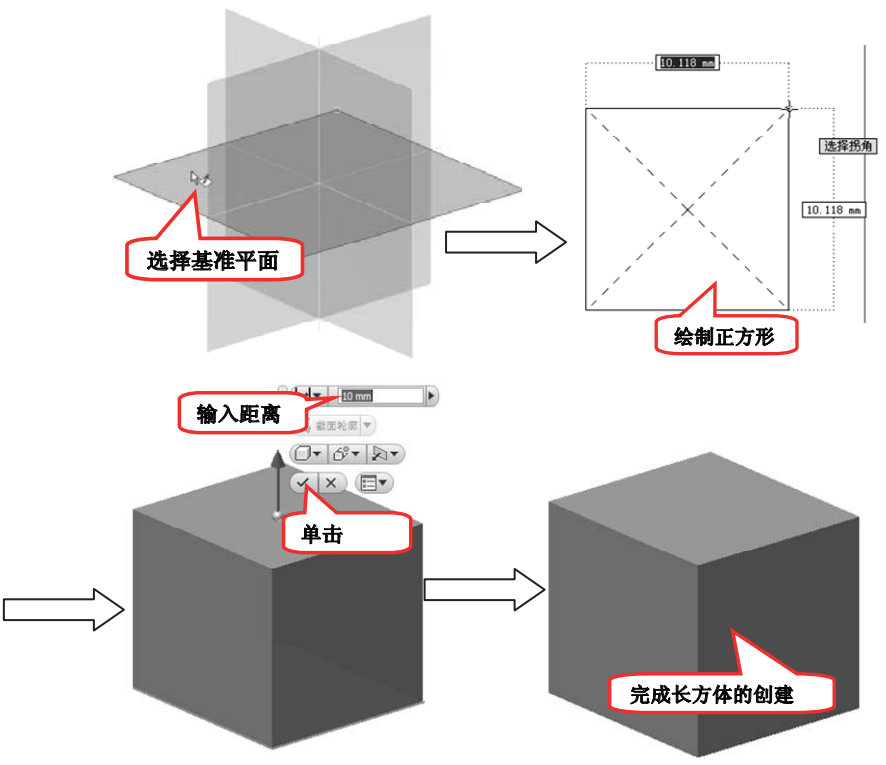


图 4-1　创建长方体

4.1.2　课上十分钟——圆柱体

【执行方式】

功能区：单击“三维模型”标签栏“基本要素”面板上的“圆柱体”按钮。

【操作过程】

操作过程如图 4-2 所示。

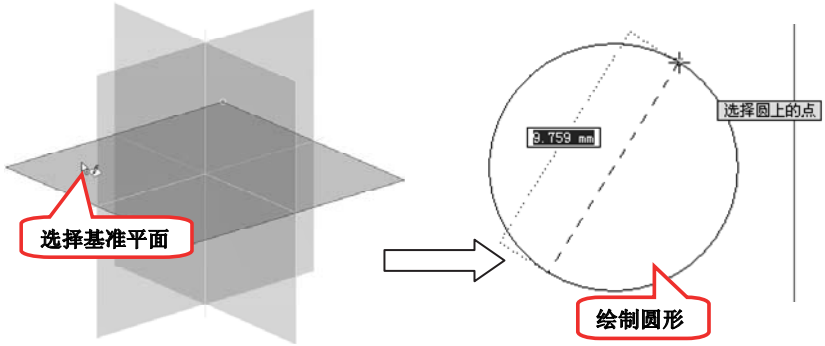


图 4-2　创建圆柱体

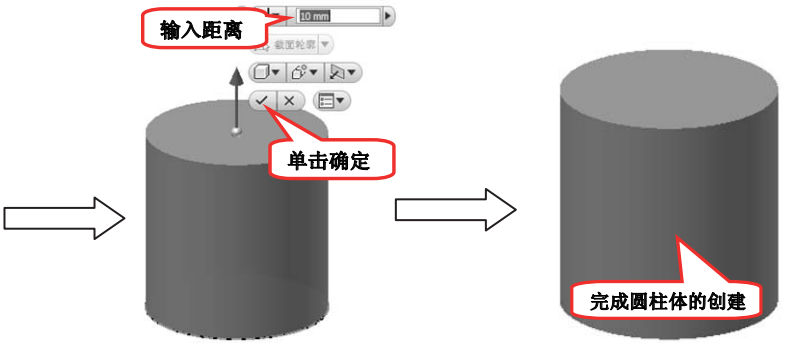


图 4-2　创建圆柱体（续）

4.1.3　课上十分钟——球体

【执行方式】

功能区：单击“三维模型”标签栏“基本要素”面板上的“球体”按钮。

【操作过程】

操作过程如图 4-3 所示。

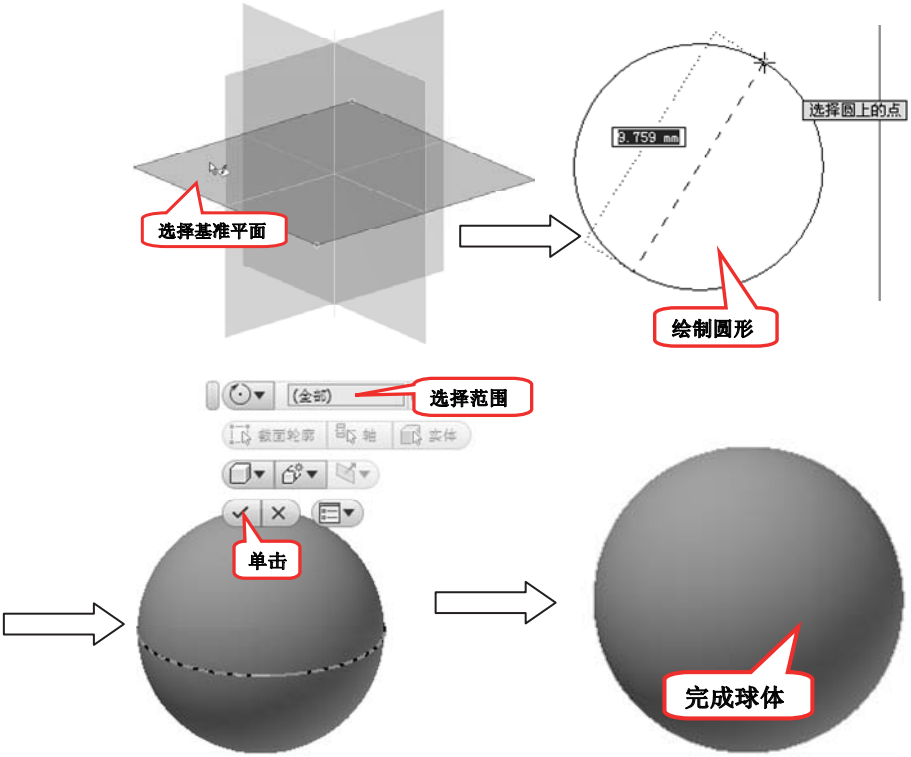


图 4-3　创建球体

4.1.4 课上十分钟——圆环体

【执行方式】

功能区：单击“三维模型”标签栏“基本要素”面板上的“圆环体”按钮。

【操作过程】

操作过程如图 4-4 所示。

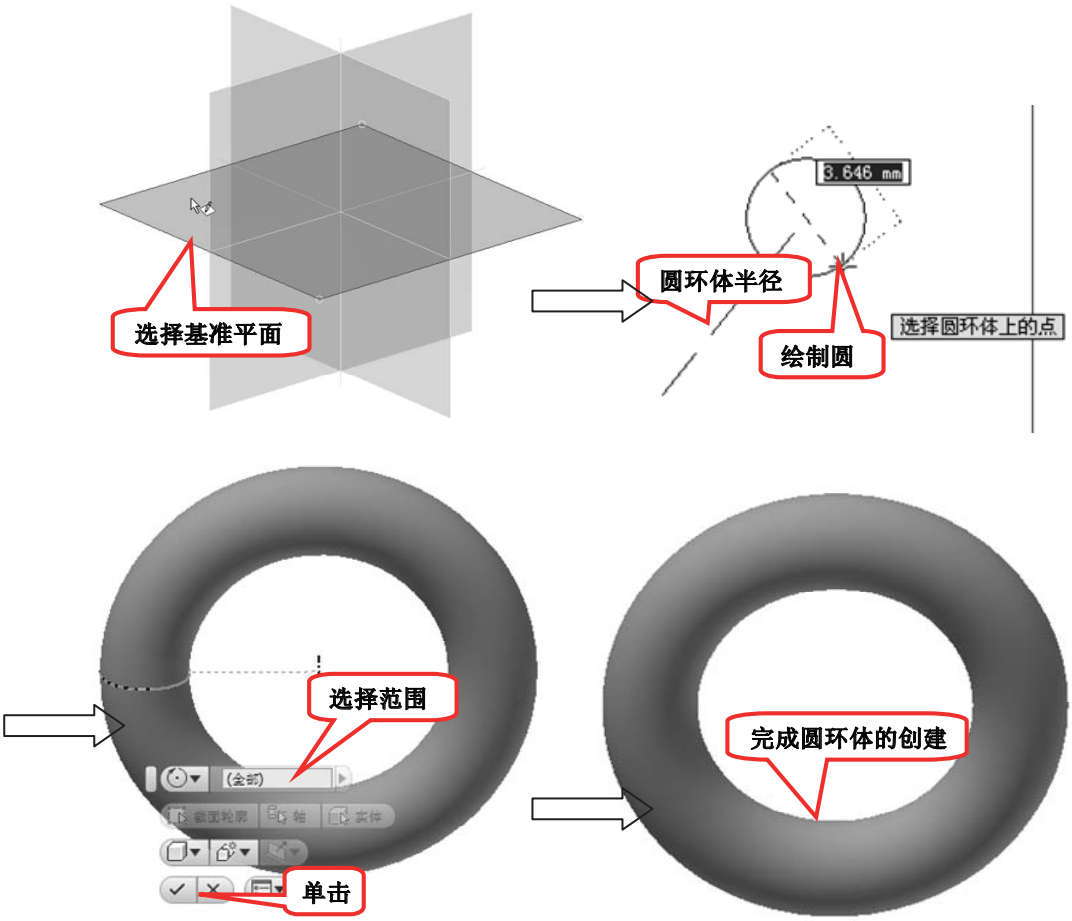


图 4-4 创建圆环体

4.1.5 课堂练习——绘制球摆

绘制如图 4-5 所示的球摆。

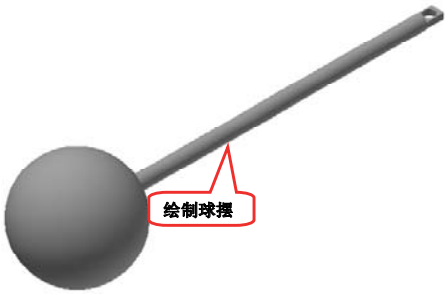


图 4-5　球摆

操作步骤

❶ 新建文件。运行 Inventor 2013，单击“快速入门”工具栏上的“新建”按钮，在打开的如图 4-6 所示的“新建文件”对话框中的“Templates”选项卡中的零件下拉列表中选择“Standard.ipt”选项，单击“创建”按钮，新建一个零件文件。



图 4-6　“新建文件”对话框

❷ 创建圆柱体。单击“三维模型”标签栏“基本要素”面板上的“圆柱体”按钮，选择 XZ 平面为草图绘制平面，进入草图绘制环境。直接绘制圆，输入直径为 20，如图 4-7 所示，按

Enrte 键后返回到建模环境，输入距离为 500，如图 4-8 所示，单击“√”按钮，完成圆柱体的创建，如图 4-9 所示。

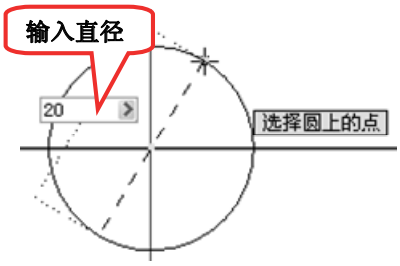


图 4-7　绘制圆



图 4-8　设置拉伸参数

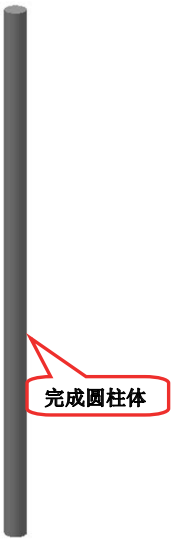


图 4-9　完成圆柱体的创建

❸ 创建球体。单击“三维模型”标签栏“基本要素”面板上的“球体”按钮，选择如图 4-10 所示的平面为草图绘制平面，进入草图绘制环境。直接绘制圆，输入直径为 150，如图 4-11 所示，按 Enter 键后返回到建模环境，旋转范围为全部，如图 4-12 所示，单击确定按钮，完成球体的创建，如图 4-13 所示。

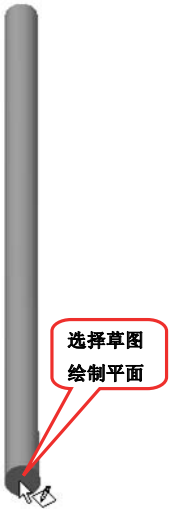


图 4-10　选择平面

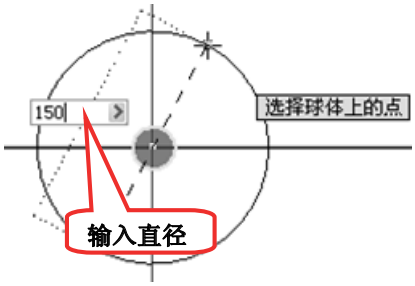


图 4-11　绘制圆



图 4-12　设置旋转参数



图 4-13　完成球体的创建

❹ 创建长方体。单击“三维模型”标签栏“基本要素”面板上的“长方体”按钮，选择如图 4-14 所示的平面为草图绘制平面，进入草图绘制环境。直接绘制矩形，输入宽度为 18，按 Tab 键输入长度为 8，如图 4-15 所示，按“Enter”键后返回到建模环境，输入距离为 25，如图 4-16 所示，单击“确定”按钮，完成长方体的创建，如图 4-17 所示。

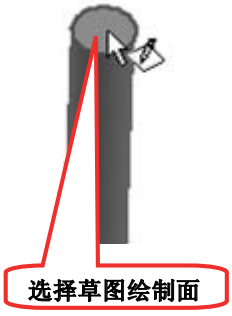


图 4-14　选择平面

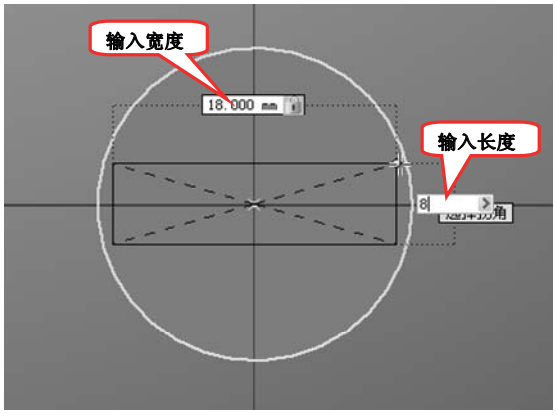


图 4-15　绘制矩形



图 4-16　设置参数



图 4-17　完成长方体的创建

❺ 创建圆柱体。单击“三维模型”标签栏“基本要素”面板上的“圆柱体”按钮，选择如图 4-18 所示的平面为草图绘制平面，进入草图绘制环境。直接绘制圆，输入直径为 16，如图 4-19 所示，按“Enter”键后返回到建模环境，选择“贯通”范围，选择求差方式，如图 4-20 所示，单击“√”按钮，完成圆柱体的创建，如图 4-21 所示。



图 4-18　选择平面

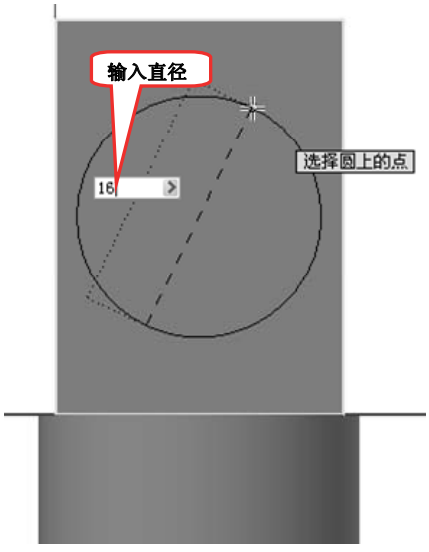


图 4-19　绘制圆



图 4-20　设置参数



图 4-21　完成圆柱体的创建

❻ 保存文件。单击“快速入门”工具栏上的“保存”按钮，打开如图 4-22 所示的“另存为”对话框，输入文件名为“球摆.ipt”，单击“保存”按钮，保存文件。

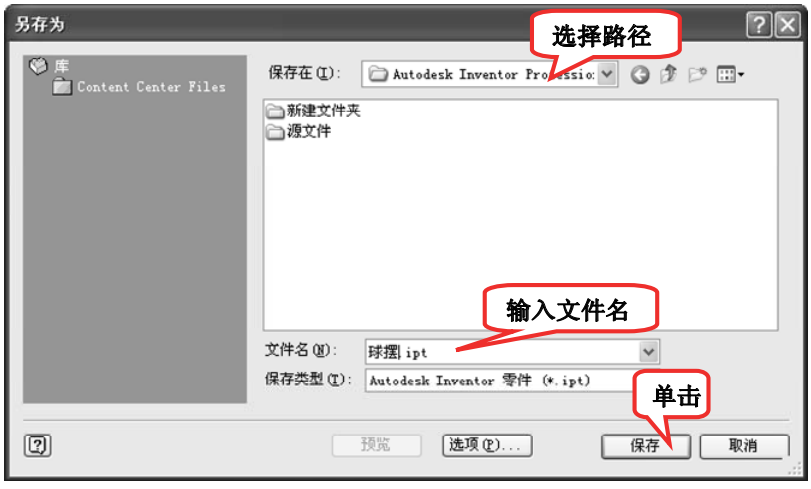


图 4-22　“另存为”对话框

4.2 创建特征

本节主要介绍拉伸、旋转、扫掠、螺旋扫掠等创建特征的绘制方法。

预习重点

◎ 了解有几种创建特征命令。
◎ 简单练习拉伸、旋转、扫掠、放样、凸雕等命令。

4.2.1 课上十分钟——拉伸

拉伸特征是通过草图截面轮廓添加深度的方式创建的特征。在零件的造型环境中，拉伸用来创建实体或切割实体；在部件的造型环境中，拉伸通常用来切割零件。特征的形状由截面形状、拉伸范围和扫掠斜角三个要素来控制。

【执行方式】

功能区：单击“三维模型”标签栏“创建”面板上的“拉伸”按钮。

【操作过程】

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 4 章\课上十分钟\拉伸”，操作过程如图 4-23 所示。

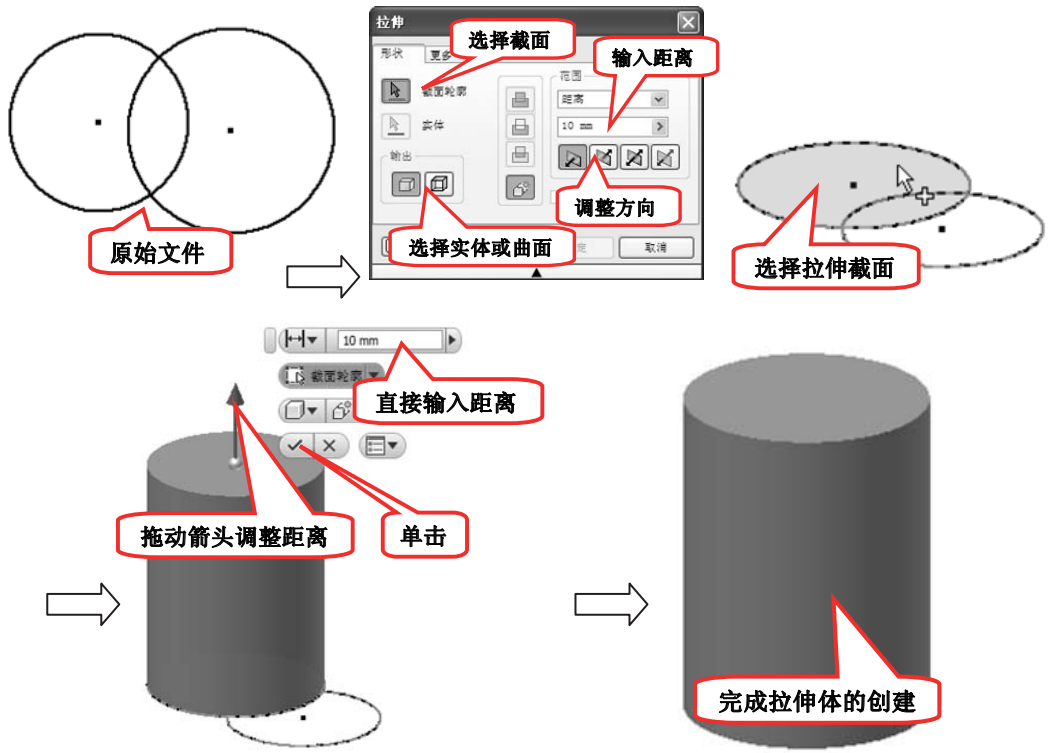


图 4-23 创建拉伸体

【选项说明】

1．截面轮廓形状

进行拉伸操作的第一个步骤就是利用“拉伸”对话框上的截面轮廓选择工具选择截面轮廓。在选择截面轮廓时，可以选择多种类型的截面轮廓创建拉伸特征：

（1）可选择单个截面轮廓，系统会自动选择该截面轮廓。

（2）可选择多个截面轮廓，如图 4-24 所示。

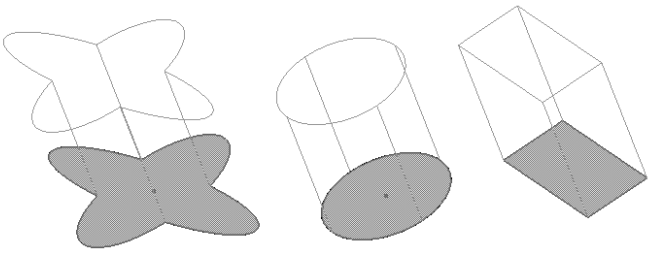


图 4-24　选择多个截面轮廓

（3）要取消某个截面轮廓的选择，按“Ctrl”键，然后单击要取消的截面轮廓即可。

（4）可选择嵌套的截面轮廓，如图 4-25 所示。

（5）还可选择开放的截面轮廓，该截面轮廓将延伸它的两端直到与下一个平面相交，拉伸操作将填充最接近的面，并填充周围孤岛（如果存在）。这种方式对部件拉伸来说是不可用的，它只能形成拉伸曲面，如图 4-26 所示。

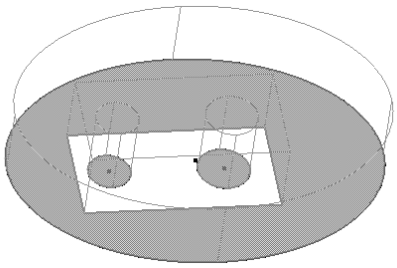


图 4-25　选择嵌套的截面轮廓

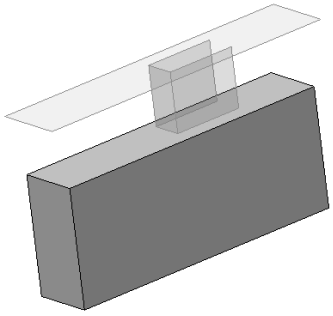


图 4-26　拉伸形成曲面

2．输出方式

拉伸操作提供两种输出方式，实体和曲面。选择可将一个封闭的截面形状拉伸成实体，选择可将一个开放的或封闭的截面形状拉伸成曲面。图 4-27 是将封闭曲线和开放曲线拉伸成曲面的示意图。



图 4-27　将封闭曲线和开放曲线拉伸成曲面

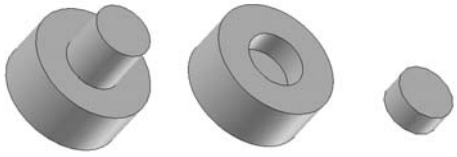
3．布尔操作

布尔操作提供了三种操作方式：“求并”、“求差”和“求交”。

（1）求并，将拉伸特征产生的体积添加到另一个特征上去，二者合并为一个整体，如图 4-28（a）所示。

（2）求差，从另一个特征中去除由拉伸特征产生的体积，如图 4-28（b）所示。

（3）求交，将拉伸特征和其他特征的公共体积创建为新特征，未包含在公共体积内的材料被全部去除，如图 4-28（c）所示。



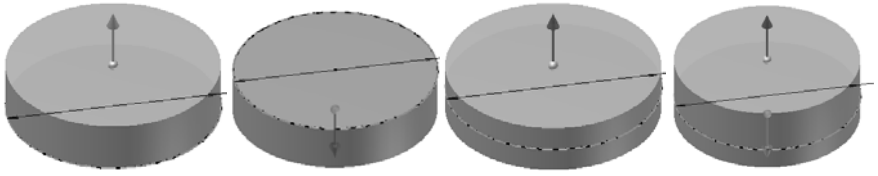
（a）求并　　（b）求差　　（c）求交

图 4-28　布尔操作

4．终止方式

终止方式用来确定要把轮廓截面拉伸的距离，也就是说要把截面拉伸到什么范围才停止。用户完全可决定用指定的深度进行拉伸，或使拉伸终止到工作平面、构造曲面或零件面（包括平面、圆柱面、球面或圆环面）。在 Inventor 2013 中，提供了五种终止方式，即距离、到表面或平面、到表面、从表面到表面、贯通。

（1）距离：是系统的默认方法，它需要指定起始平面和终止平面之间建立拉伸的深度。在该模式下，需要在拉伸深度文本框中输入具体的深度数值，数值可有正负，正值代表拉伸方向为正方向。方向 1 拉伸、方向 2 拉伸、对称拉伸和不对称拉伸，如图 4-29 所示。



方向 1　　方向 2　　对称　　不对称

图 4-29　四种方向的拉伸

（2）到表面或平面：需要用户选择下一个可能的表面或平面，以指定的方向终止拉伸。可拖动截面轮廓使其反向拉伸到草图平面的另一侧。

（3）到表面：对于零件拉伸来说，需要选择终止拉伸的面或平面。可在所选面上，或在终止平面延伸的面上终止零件特征。对于部件拉伸，选择终止拉伸的面或平面。可选择位于其他零部件上的面和平面。创建部件拉伸时，所选的面或平面必须位于相同的部件层次，也就是说 A 部件的零件拉伸只能选择 A 部件的子零部件的平面作为参考。选择终止平面后，如果终止选项不明确，可使用“其他”选项卡中的选项指定为特定的方式，如在圆柱面或不规则曲面上。

（4）从表面到表面：对于零件拉伸来说，需要选择终止拉伸的起始和终止面或平面；对于部件拉伸来说，也选择终止拉伸的面或平面，可选择位于其他零部件上的面或平面，但是所选的面或平面必须位于相同的部件层次。

（5）贯通：可使得拉伸特征在指定方向上贯通所有特征和草图拉伸截面轮廓。可通过拖动截面轮廓的边，将拉伸反向到草图平面的另一端。

5．匹配形状

如果选择了“匹配形状”选项，将创建填充类型操作。将截面轮廓的开口端延伸到公共边或面，所需的面将被缝合在一起，以形成与拉伸实体的完整相交。如果取消选择“匹配形状”选项，则通过将截面轮廓的开口端延伸到零件，并通过包含由草图平面和零件的交点定义的边，来消除开口端之间的间隙，来闭合开放的截面轮廓。按照指定闭合截面轮廓的方式来创建拉伸。

6．拉伸角度

对于所有终止方式类型，都可为拉伸（垂直于草图平面）设置最大为 180° 的拉伸斜角，拉伸斜角在两个方向对等延伸。如果指定了拉伸斜角，图形窗口中会有符号显示拉伸斜角的固定边和方向，如图 4-30 所示。

使用拉伸斜角功能的一个常用用途就是创建锥形。要在一个方向上使特征变成锥形，在创建拉伸特征时，使用“拉伸角度”工具为特征指定拉伸斜角。在指定拉伸斜角时，正角表示实体沿拉伸矢量增加截面面积，负角则相反，如图 4-31 所示。对于嵌套截面轮廓来说，正角导致外回路增大，内回路减小，负角也相反。

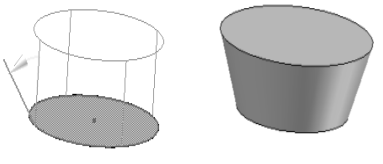


图 4-30　拉伸斜角

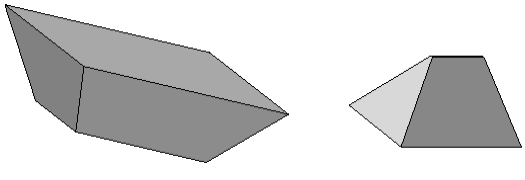


图 4-31　不同拉伸角度时的拉伸结果

4.2.2 课上十分钟——旋转

在 Inventor 2013 中，可让一个封闭的或不封闭的截面轮廓围绕一根旋转轴来创建旋转特征，如果截面轮廓是封闭的，则创建实体特征；如果是非封闭的，则创建曲面特征。

【执行方式】

功能区：单击“三维模型”标签栏“创建”面板上的“旋转”按钮。

【操作过程】

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 4 章\课上十分钟\旋转”，操作过程如图 4-32 所示。

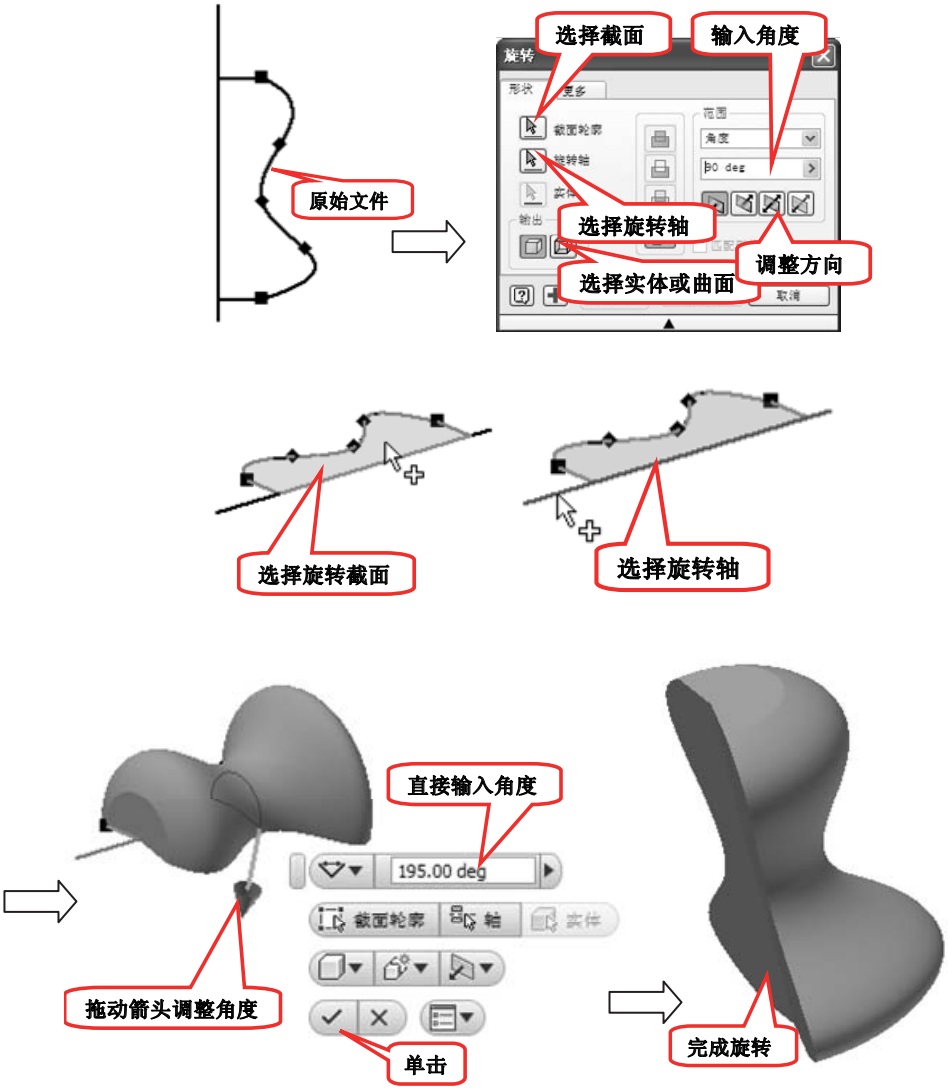


图 4-32 创建旋转体

【选项说明】

可看到很多造型的因素和拉伸特征的造型因素相似，所以这里不再花费很多笔墨详述，仅就其中的不同项进行介绍。旋转轴可以是已经存在的直线，也可以是工作轴或构造线。在一些软件如 CREO 中，旋转轴必须是参考直线，这就不如 Inventor 2013 方便和快捷。旋转特征的终止方式可以是整周或角度，如果选择角度的话用户需要自己输入旋转的角度值，还可单击方向箭头以选择旋转方向，或在两个方向上等分输入的旋转角度。

4.2.3 课堂练习——绘制下阀瓣

绘制如图 4-33 所示的下阀瓣。

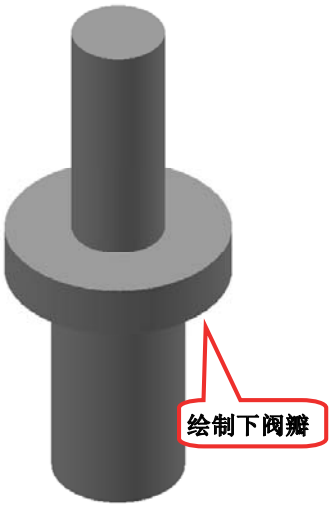


图 4-33 下阀瓣

操作步骤

❶ 新建文件。运行 Inventor 2013，单击“快速入门”工具栏上的“新建”按钮，在打开的“新建文件”对话框中的“Templates”选项卡中的零件下拉列表中选择“Standard.ipt”选项，单击“创建”按钮，新建一个零件文件。

❷ 创建草图。单击“三维模型”标签栏“草图”面板上的“创建二维草图”按钮，选择 XZ 平面为草图绘制平面，进入草图绘制环境。单击“草图”标签栏“绘图”面板上的“直线”按钮，绘制草图。单击“约束”面板上的“尺寸”按钮，标注尺寸如图 4-34 所示。单击“草图”标签栏上的“完成草图”按钮，退出草图环境。

❸ 创建旋转体。单击“三维模型”标签栏“创建”面板上的“旋转”按钮，打开“旋转”对话框，由于草图中只有图 4-34 中所示的一个截面轮廓，所以自动被选取为旋转截面轮廓，选取竖直直线段为旋转轴，如图 4-35 所示。单击“确定”按钮完成旋转，如图 4-33 所示。

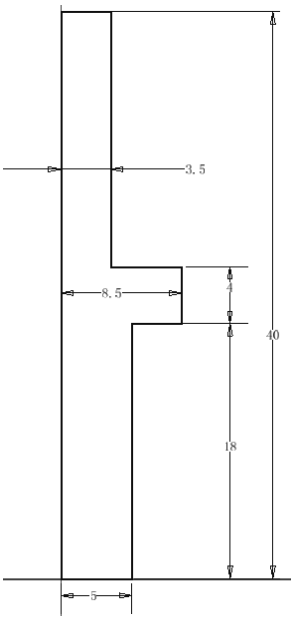


图 4-34 绘制草图

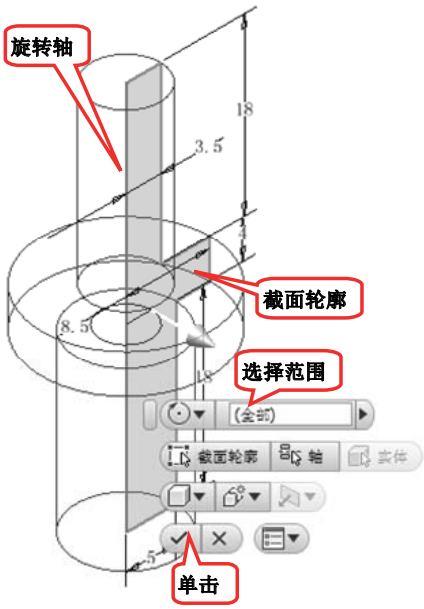


图 4-35 设置参数

❹ 保存文件。单击“快速入门”工具栏上的“保存”按钮，打开“另存为”对话框，输入文件名为“下阀瓣.ipt”，单击“保存”按钮，保存文件。

4.2.4 课上十分钟——扫掠

在实际绘图中，常常需要创建一些沿着一个不规则轨迹有着相同截面形状的对象，如管道和管路的设计、把手、衬垫凹槽等。Inventor 2013 提供了一个“扫掠”工具用来完成此类特征的创建，它通过沿一条平面路径移动草图截面轮廓来创建一个特征。如果截面轮廓是曲线，则创建曲面，如果是闭合曲线，则创建实体。

创建扫掠特征最重要的两个要素就是截面轮廓和扫掠路径。

截面轮廓可以是闭合的或非闭合的曲线，截面轮廓可嵌套，但不能相交。如果选择多个截面轮廓，可按“Ctrl”键，然后继续选择即可。

扫掠路径可以是开放的曲线或闭合的回路，截面轮廓在扫掠路径的所有位置都与扫掠路径保持垂直，扫掠路径的起点必须放置在截面轮廓和扫掠路径所在平面的相交处。扫掠路径草图必须在与扫掠截面轮廓平面相交的平面上。

【执行方式】

功能区：单击“三维模型”标签栏“创建”面板上的“扫掠”按钮。

【操作过程】

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 4 章\课上十分钟\扫掠”，操作过程如图 4-36 所示。

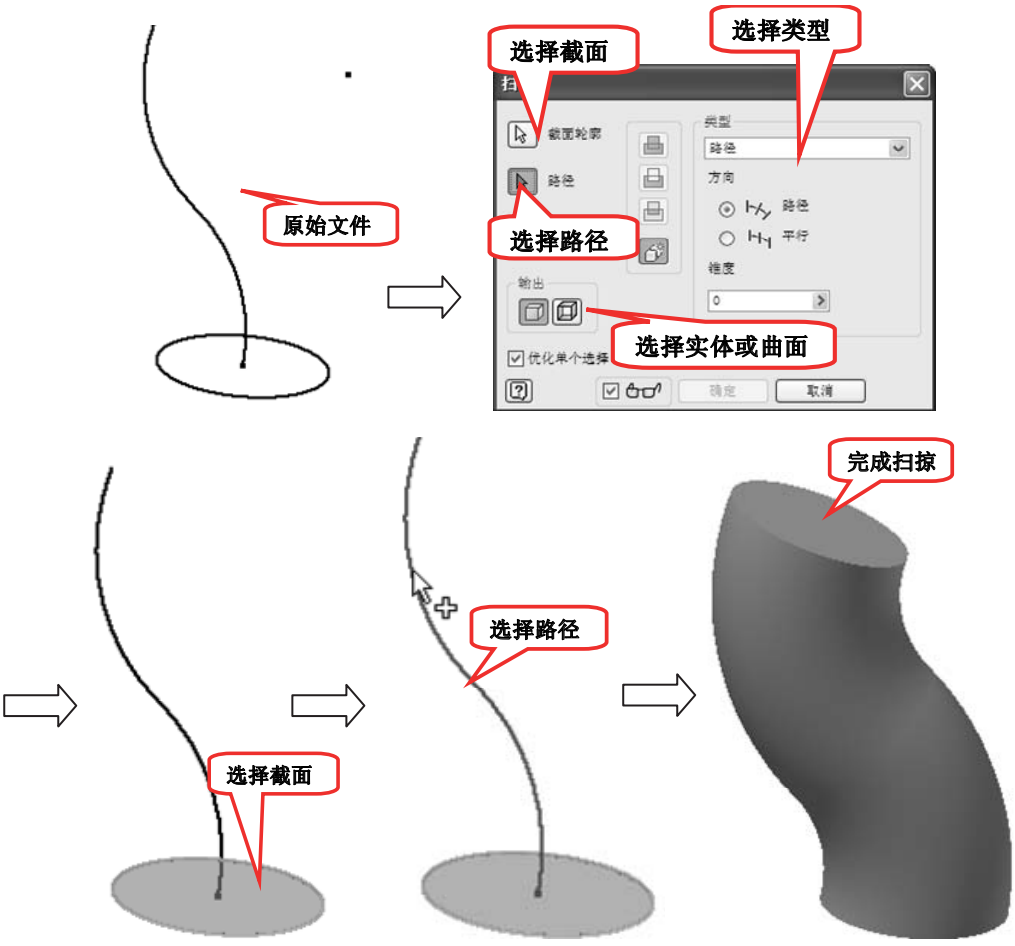


图 4-36　创建扫掠体

【选项说明】

1．扫掠类型

在“类型”选项中可以选择路径、路径和引导轨道和路径和引导曲面，各功能介绍如下。

（1）路径：通过沿路径扫掠截面轮廓来创建扫掠特征。

（2）路径和引导轨道：通过沿路径扫掠截面轮廓来创建扫掠特征。引导轨道可以控制扫掠截面轮廓的比例和扭曲。引导轨道选择可以控制扫掠截面轮廓的比例和扭曲的引导曲线或轨道。引导轨道必须穿透截面轮廓平面。

（3）路径和引导曲面：通过沿路径和引导曲面扫掠截面轮廓来创建扫掠特征。引导曲面可以控制扫掠截面轮廓的扭曲。引导曲面选择一个曲面，该曲面的法向可以控制绕路径扫掠截面轮廓的扭曲。要获得最佳结果，路径应该位于引导曲面上或附近。

2．方向选项

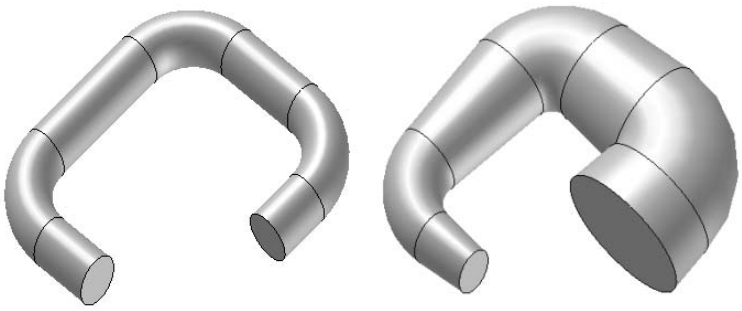
“方向”选项有两种方式可以选择，分别是路径和平行。

（1）路径：保持该扫掠截面轮廓相对于路径不变。所有扫掠截面都维持与该路径相关的原始截面轮廓。

（2）平行：将使扫掠截面轮廓平行于原始截面轮廓。

3．锥度

选择“锥度”选项还可设置扫掠斜角。扫掠斜角是扫掠垂直于草图平面的斜角。如果指定了扫掠斜角，将有一个符号显示扫掠斜角的固定边和方向，它对于闭合的扫掠路径不可用。角度可正可负，正的扫掠斜角使扫掠特征沿离开起点方向的截面面积增大，负的扫掠斜角使扫掠特征沿离开起点方向的截面面积减小。对于嵌套截面轮廓来说，扫掠斜角的符号（正或负）应用在嵌套截面轮廓的外环，内环为相反的符号。图 4-37 所示为扫掠斜角为 0° 和 5° 时的区别。



（a）0° 扫掠斜角　　（b）5° 扫掠斜角

图 4-37　不同扫掠斜角下的扫掠结果

4．优化单个选择者

勾选“优化单个选择”选项，进行单个选择后，即自动前进到下一个选择器。进行多项选择时清除复选框。

4.2.5　课上十分钟——放样

放样特征是通过光滑过渡两个或更多工作平面或平面上的截面轮廓的形状而创建的，它常用来创建一些具有复杂形状的零件，如塑料模具或铸模的表面。

【执行方式】

功能区：单击“三维模型”标签栏“创建”面板上的“放样”按钮。

【操作过程】

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 4 章\课上十分钟\放样”，操作过程如图 4-38 所示。

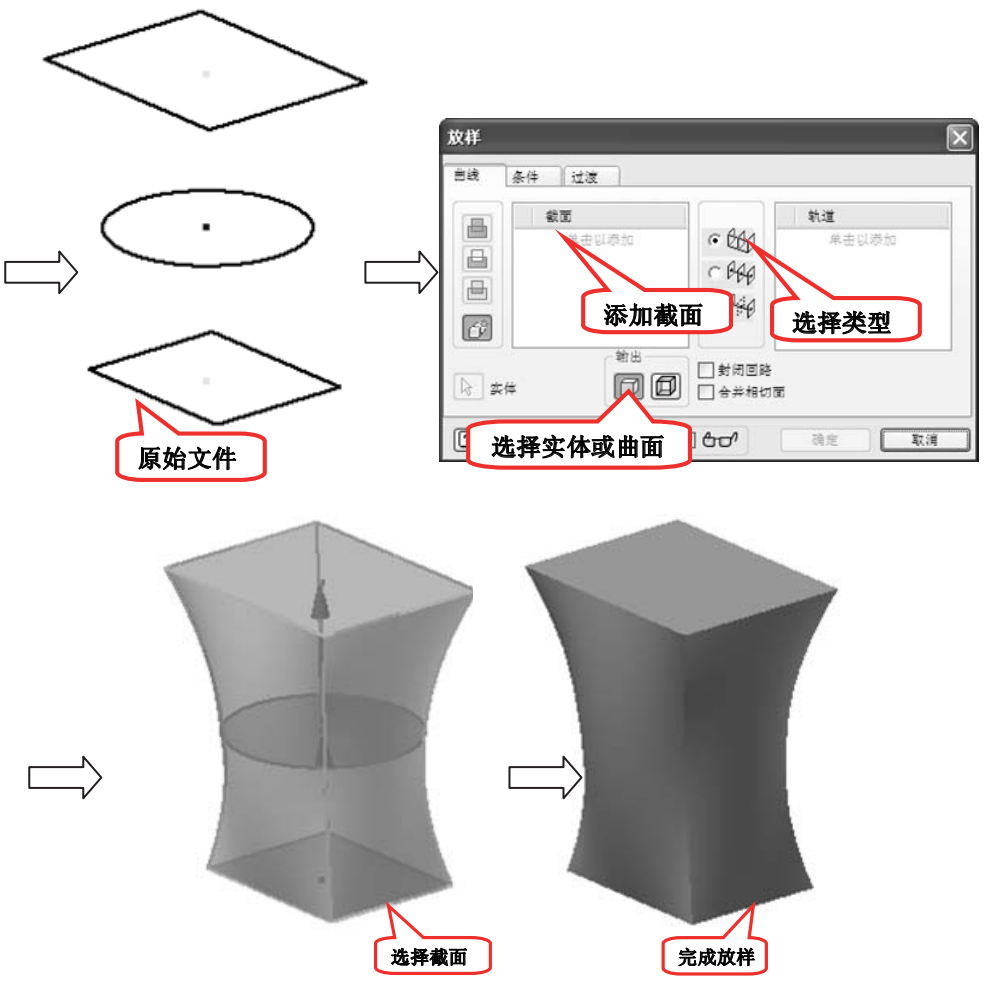


图 4-38　创建放样体

【选项说明】

1．截面形状

放样特征通过将多个截面轮廓与单独的平面、非平面或工作平面上的各种形状相混合来创建复杂的形状，因此截面形状的创建是放样特征的基础也是关键要素：

（1）如果截面形状是非封闭的曲线或闭合曲线，或是零件面的闭合面回路，则放样生成曲面特征。

（2）如果截面形状是封闭的曲线，或是零件面的闭合面回路，或是一组连续的模型边，则可生成实体特征也可生成曲面特征。

（3）截面形状是在草图上创建的，在放样特征的创建过程中，往往需要首先创建大量的工作

平面以在对应的位置创建草图，再在草图上绘制放样截面形状。

（4）用户可创建任意多个截面轮廓，但是要避免放样形状扭曲，最好沿一条直线的向量在每个截面轮廓上映射点。

（5）可通过添加轨道进一步控制形状，轨道是连接至每个截面上的点的二维或三维线。起始和终止截面轮廓可以是特征上的平面，并可与特征平面相切以获得平滑过渡。可使用现有面作为放样的起始和终止面，在该面上创建草图以使面的边可被选中用于放样。如果使用平面或非平面的回路，可直接选中它，而不需要在该面上创建草图。

2．轨道

为了加强对放样形状的控制，故引入了“轨道”的概念。轨道是在截面之上或之外终止的二维或三维直线、圆弧或样条曲线，如二维或三维草图中开放或闭合的曲线，以及一组连续的模型边等，都可作为轨道。轨道必须与每个截面都相交，并且都应该是平滑的，在方向上没有突变。创建放样时，如果轨道延伸到截面之外，则将忽略延伸到截面之外的那一部分轨道。轨道可影响整个放样实体，而不仅仅是与它相交的面或截面。如果没有指定轨道，对齐的截面和仅具有两个截面的放样将用直线连接。未定义轨道的截面顶点受相邻轨道的影响。

3．输出类型和布尔操作

选择放样的输出是实体还是曲面，可通过“输出”选项上的“实体”按钮和“曲面”按钮来实现。还可利用放样来实现三种布尔操作，即“求并”、“求差”和“求交”。前面已经有过相关讲述，这里不再赘述。

4．条件

单击“放样”面板的“条件”选项卡，如图 4-39 所示。“条件”选项用来指定终止截面轮廓的边界条件，以控制放样体末端的形状。可对每一个草图几何图元分别设置边界条件。



图 4-39 “条件”选项卡

放样有三种边界条件，即无边界条件、相切条件和方向条件，现分别介绍如下。

（1）无边界条件：对其末端形状不加以干涉。

（2）相切条件：仅当所选的草图与侧面的曲面或实体相毗邻，或选中面回路时可用，这时放样的末端与相毗邻的曲面或实体表面相切。

（3）方向条件：仅当曲线是二维草图时可用，需要用户指定放样特征的末端形状相对于截面轮廓平面的角度。

当选择“相切条件”和“方向条件”选项时，需要指定“角度”和“线宽”条件。

（1）角度：指定草图平面和由草图平面上的放样创建的面之间的角度。

（2）线宽：决定角度如何影响放样外观的无量纲值。大数值创建逐渐过渡，而小数值创建突然过渡。从图 4-40 中可以看出，（a）图线宽为零意味着没有相切，（b）图的小线宽可能导致从第一个截面轮廓到放样曲面的不连续过渡，（c）图的大线宽可能导致从第一个截面轮廓到放样曲面的光滑过渡。需要注意的是，特别大的权值会导致放样曲面的扭曲，并且可能会生成自交的曲面。此时应该在每个截面轮廓的截面上设置工作点并构造轨道（穿过工作点的二维或三维线），以使形状扭曲最小化。



（a）线宽为 0　　（b）线宽为 2　　（c）线宽为 5

图 4-40　不同线宽下的放样

5．过渡

单击“放样”对话框中的“过渡”选项卡，如图 4-41 所示。



图 4-41　“过渡”选项卡

“过渡”特征定义一个截面的各段如何映射到其前后截面的各段中，可看到默认的选项是自动映射。如果关闭自动映射，将列出自动计算的点集并根据需要添加或删除点。关闭自动映射以后，放样实体和“放样”对话框如图 4-42 所示。



图 4-42　放样实体范例和“放样”对话框

“过渡”选项卡有三种功能：点集、映射点和位置，现分别介绍如下。

（1）点集：表示在每个放样截面上列出自动计算的点。

（2）映射点：表示在草图上列出自动计算的点，以便沿着这些点线性对齐截面轮廓，使放样特征的扭曲最小化。点按照选择截面轮廓的顺序列出。

（3）位置：用无量纲值指定相对于所选点的位置。0 表示直线的一端，0.5 表示直线的中点，1 表示直线的另一端，用户可进行修改。

4.2.6　课上十分钟——螺旋扫掠

螺旋扫掠特征是扫掠特征的一个特例，它的作用是创建扫掠路径为螺旋线的三维实体特征。

【执行方式】

功能区：单击“三维模型”标签栏“创建”面板上的“螺旋扫掠”按钮。

【操作过程】

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 4 章\课上十分钟\螺旋扫掠”，操作过程如图 4-43 所示。



图 4-43　创建螺旋扫掠

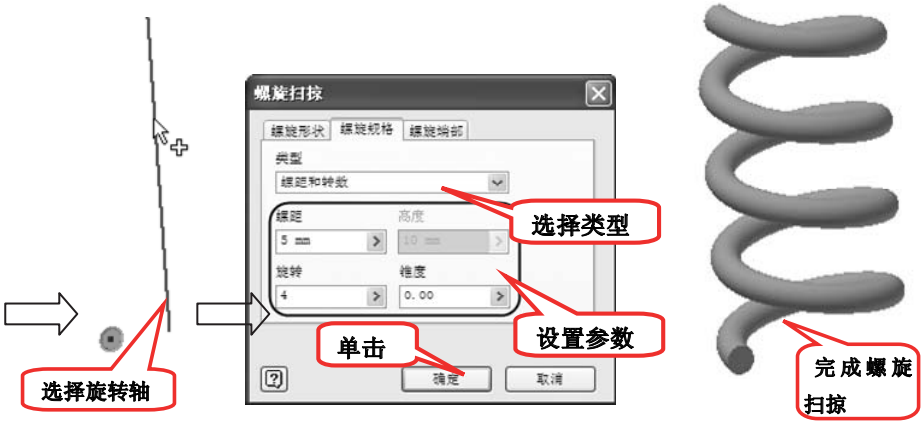


图 4-43　创建螺旋扫掠（续）

【选项说明】

1. “螺旋形状”选项卡，如图 4-44 所示

截面轮廓应该是一个封闭的曲线，以创建实体；旋转轴应该是一条直线，它不能与截面轮廓曲线相交，但是必须在同一个平面内。在“螺旋方向”选项中，可指定螺旋扫掠按顺时针方向还是逆时针方向旋转。

2. “螺旋规格”选项卡，如图 4-45 所示

可设置的螺旋类型一共有四种，即螺距和转数、转数和高度、螺距和高度以及螺旋。选择了不同的类型以后，在下面的参数文本框中输入对应的参数即可。需要注意的是，如果要创建发条之类没有高度的螺旋特征的话，可使用“平面螺旋”项。



图 4-44　“螺旋形状”选项卡



图 4-45　“螺旋规格”选项卡

3. “螺旋端部”选项卡，如图 4-46 所示

注意只有当螺旋线是平底时可用，而在螺旋扫掠截面轮廓时不可用。可指定螺旋扫掠的两端为“自然”或“平底”样式，开始端和终止端可以是不同的终止类型。如果选择“平底”选项的话，可指定具体的过渡段包角和平底段包角。

（1）过渡段包角：螺旋扫掠获得过渡的距离（单位为度数，一般少于一圈）。图 4-47（a）的示例中显示了顶部是自然结束，底部是四分之一圈（90° ）过渡并且未使用平底段包角的螺旋扫掠。

（2）平底段包角：螺旋扫掠过渡后不带螺距（平底）的延伸距离（度数），它是从螺旋扫掠的正常旋转的末端过渡到平底端的末尾。图 4-47（b）的示例中显示了同图 4-47（a）显示的过渡段包角相同，但指定了一半转向（180° ）的平底段包角的螺旋扫掠。



图 4-46 “螺旋端部”选项卡



（a）未使用平底段包角　　（b）使用平底段包角

图 4-47 不同过渡包角下的扫掠结果

4.2.7 课堂练习——绘制螺栓

绘制如图 4-48 所示的螺栓。

操作步骤

❶ 新建文件。运行 Inventor 2013，单击“快速入门”工具栏上的“新建”按钮，在打开的“新建文件”对话框中的“Templates”选项卡中的零件下拉列表中选择“Standard.ipt”选项，单击“创建”按钮，新建一个零件文件。

❷ 创建草图。单击“三维模型”标签栏“草图”面板上的“创建二维草图”按钮，选择 XZ 平面为草图绘制平面，进入草图绘制环境。单击“草图”标签栏“绘图”面板上的“多边形”按钮，绘制六边形。单击“约束”面板上的“尺寸”按钮，标注尺寸如图 4-49 所示。单击“草图”标签上的“完成草图”按钮，退出草图环境。

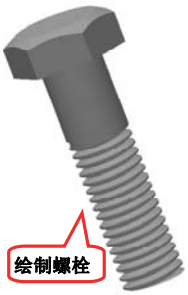


图 4-48 螺栓

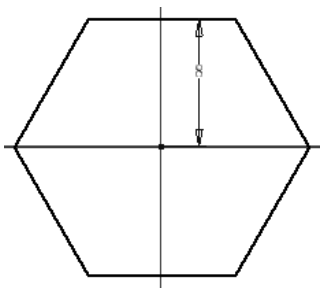


图 4-49 绘制草图

❸ 创建拉伸体。单击“三维模型”标签栏“创建”面板上的“拉伸”按钮，打开“拉伸”对话框，系统自动选取第❷步绘制的草图为拉伸截面轮廓，将拉伸距离设置为 6.4mm，如图 4-50 所示。单击“√”按钮完成拉伸，如图 4-51 所示。

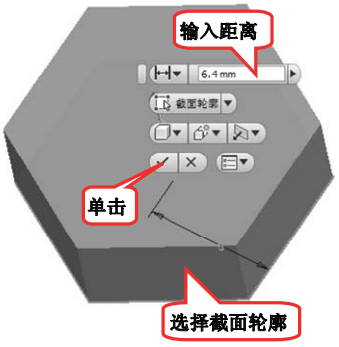


图 4-50　设置参数

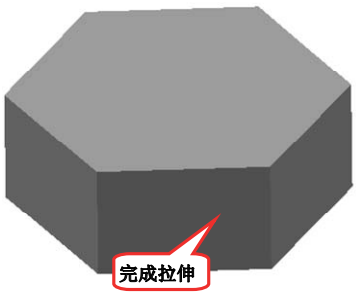


图 4-51　创建拉伸体

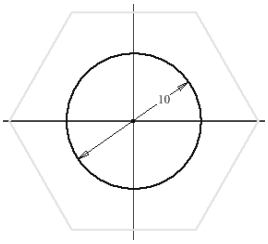


图 4-52　绘制圆

❹ 创建草图。单击“三维模型”标签栏“草图”面板上的“创建二维草图”按钮，选择 XZ 平面为草图绘制平面，进入草图绘制环境。单击“草图”标签栏“绘图”面板上的“圆心圆”按钮，绘制圆。单击“约束”面板上的“尺寸”按钮，标注尺寸如图 4-52 所示。单击“草图”标签栏上的“完成草图”按钮，退出草图环境。

❺ 创建拉伸体。单击“三维模型”标签栏“创建”面板上的“拉伸”按钮，打开“拉伸”对话框，选取第❹步绘制的草图为拉伸截面轮廓，将拉伸距离设置为 38mm，如图 4-53 所示。单击“√”按钮完成拉伸，效果如图 4-54 所示。



图 4-53　设置参数

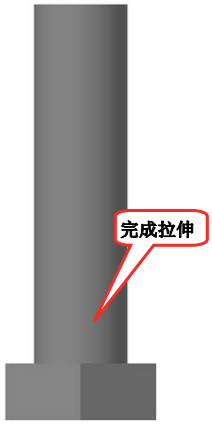


图 4-54　创建拉伸体

❻ 创建草图。单击“三维模型”标签栏“草图”面板上的“创建二维草图”按钮，选择 XY 平面为草图绘制平面，进入草图绘制环境。单击“草图”标签栏“绘图”面板上的“直线”按钮，绘制草图轮廓。单击“约束”面板上的“尺寸”按钮，标注尺寸如图 4-55 所示。单击“草图”标签上的“完成草图”按钮，退出草图环境。

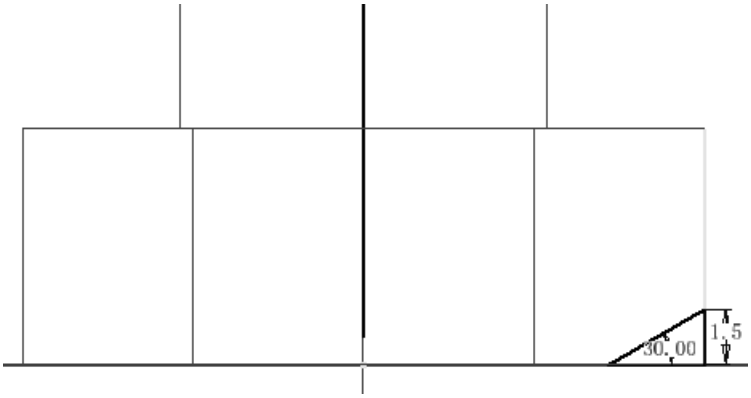


图 4-55　绘制草图

❼ 创建旋转体。单击“三维模型”标签栏“创建”面板上的“旋转”按钮，打开“旋转”对话框，选择第❻步绘制的草图截面为旋转轮廓，选取竖直直线段为旋转轴，选择布尔求差操作，如图 4-56 所示。单击“√”按钮完成旋转，如图 4-57 所示。



图 4-56　设置参数



图 4-57　创建旋转切除

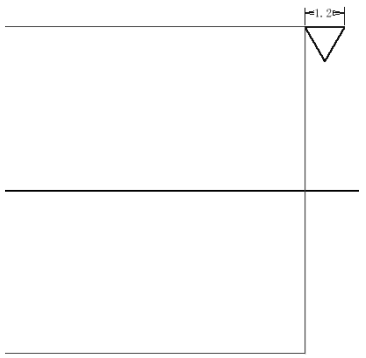


图 4-58　绘制草图

❽ 创建草图。单击“三维模型”标签栏“草图”面板的“创建二维草图”按钮，选择 XY 平面为草图绘制平面，进入草图绘制环境。单击“草图”标签栏“绘图”面板上的“直线”按钮，绘制草图轮廓。单击“约束”面板上的“尺寸”按钮，标注尺寸如图 4-58 所示。单击“草图”标签上的“完成草图”按钮，退出草图环境。

❾ 创建螺纹。单击“三维模型”标签栏“创建”面板上的“螺旋扫掠”按钮，打开如图 4-59 所示的“螺旋扫掠”对话框，选择第❽步绘制的草图为截面轮廓，选择水平直线为旋转轴，设置类型为“螺距和高度”，输入螺距为 1.5，高度为 26，选择“求差”方式，单击“确定”按钮，完成螺纹的创建，如图 4-60 所示。

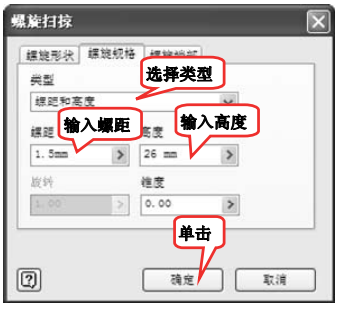


图 4-59　设置参数

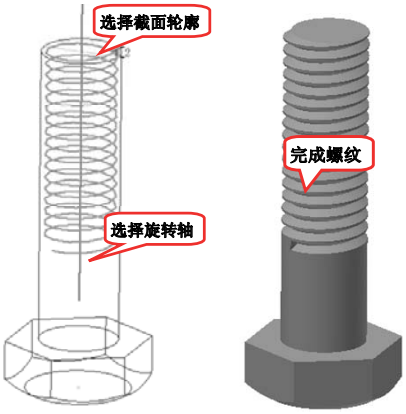


图 4-60　创建螺纹

❿ 保存文件。单击“快速入门”工具栏上的“保存”按钮，打开“另存为”对话框，输入文件名为“螺栓.ipt”，单击“保存”按钮，保存文件。

注意

（1）进行扫掠的截面轮廓是图中所示的三角形，这里不详细讲述三角形的形状，这个应该根据具体的螺纹的齿形来决定三角形的形状，若有必要，读者可以查阅相关的机械零件手册。

（2）依然要绘制一条直线作为螺旋扫掠的旋转轴，该直线一定要位于螺栓的中心线上。

高手支招

在螺旋扫掠的过程中，如果扫掠轮廓的创建很重要，一个值得注意的地方就是扫掠轮廓在扫掠过程中不可以相交，否则不能创建特征，同时会出现错误信息。如果扫掠轮廓相交，可以通过调整螺距来消除，如图 4–61 所示。



（a）螺距＝5　（b）螺距＝3　（c）螺距＝2

图 4-61　同一个扫掠截面在不同的螺距下的扫掠结果

4.2.8　课上十分钟——凸雕

在零件设计中，往往需要在零件表面增添一些凸起或凹进去的图案或文字，以实现某种功能或美观性。

在 Inventor 2013 中，可利用凸雕工具来实现这种设计功能。进行凸雕的基本思路是首先建立草图，因为凸雕也是基于草图的特征；然后在草图上绘制用来形成特征的草图几何图元或草图文本；最后通过在指定的面上进行特征的生成，或将特征以缠绕或投影到其他面上。

【执行方式】

功能区：单击“三维模型”标签栏“创建”面板上的“凸雕”按钮。

【操作过程】

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 4 章\课上十分钟\凸雕”，操作过程如图 4-62 所示。

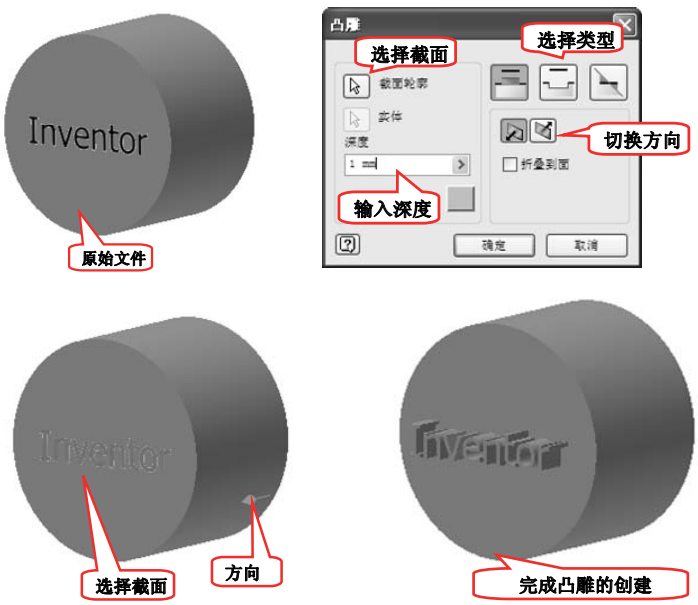


图 4-62　创建凸雕

【选项说明】

1．截面轮廓

在创建截面轮廓以前，首先应该选择创建凸雕特征的面。

（1）如果是在平面上创建，则可直接在该平面上创建草图绘制截面轮廓。

（2）如果在曲面上创建凸雕特征，则应该在对应的位置建立工作平面或利用其他的辅助平面，然后在工作平面上建立草图。

草图中的截面轮廓用做凸雕图像，可使用“二维草图面板”工具栏上的工具创建截面轮廓，截面轮廓主要有两种，一种是使用“文本”工具创建文本，另一种是使用草图工具创建形状如圆形、多边形等。

2．类型

“类型”选项指定凸雕区域的方向，有三个选项可选择，分别如下。

（1）从面凸雕：将升高截面轮廓区域，也就是说截面将凸起。

（2）从面凹雕：将凹进截面轮廓区域。

（3）从平面凸雕/凹雕：将从草图平面向两个方向或一个方向拉伸，向模型中添加并从中去除材料。如果向两个方向拉伸，则会去除同时添加材料，这取决于截面轮廓相对于零件的位置。如果凸雕或凹雕对零件的外形没有任何的改变作用，那么该特征将无法生成，系统也会给出错误信息。

3．深度和方向

可指定凸雕或凹雕的深度，即凸雕或凹雕截面轮廓的偏移深度。还可指定凸雕或凹雕特征的方向，当截面轮廓位于从模型面偏移的工作平面上时尤其有用。因为当截面轮廓位于偏移的平面上时，如果深度不合适，是不能够生成凹雕特征的，因为截面轮廓不能够延伸到零件的表面形成切割。

4．顶面颜色

通过单击“顶面颜色”按钮指定凸雕区域面（注意不是其边）上的颜色。在打开的“颜色”对话框中，单击向下箭头显示一个列表，在列表中滚动或输入开头的字母以查找所需的颜色。

5．折叠到面

对于“从面凸雕”和“从面凹雕”类型，用户可通过选中“折叠到面”选项指定截面轮廓缠绕在曲面上。注意仅限于单个面，不能是接缝面。面只能是平面或圆锥形面，而不能是样条曲线。如果不选中该复选框，图像将投影到面而不是折叠到面。如果截面轮廓相对于曲率有些大，当凸雕或凹雕区域向曲面投影时会轻微失真。遇到垂直面时，缠绕即停止。

6．锥度

对于“从平面凸雕/凹雕”类型，可指定扫掠斜角。指向模型面的角度为正，允许从模型中去

除一部分材料。

4.2.9 课上十分钟——加强筋

在模具和铸件的制造过程中，常常为零件增加加强筋和肋板（也叫做隔板或腹板），以提高零件强度。在塑料零件中，它们也常常用来提高零件的刚性和防止弯曲。在 Inventor 2013 中，提供了加强筋工具以便快速地在零件中添加加强筋和肋板。加强筋是指封闭的薄壁支撑形状，肋板指开放的薄壁支撑形状。

加强筋和肋板也是非基于草图的特征，在草图中完成的工作就是绘制二者的截面轮廓。可创建一个封闭的截面轮廓作为加强筋的轮廓，也可创建一个开放的截面轮廓作为肋板的轮廓，还可创建多个相交或不相交的截面轮廓定义网状加强筋和肋板。

【执行方式】

功能区：单击“三维模型”标签栏“创建”面板上的“加强筋”按钮。

【操作过程】

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 4 章\课上十分钟\加强筋”，操作过程如图 4-63 所示。

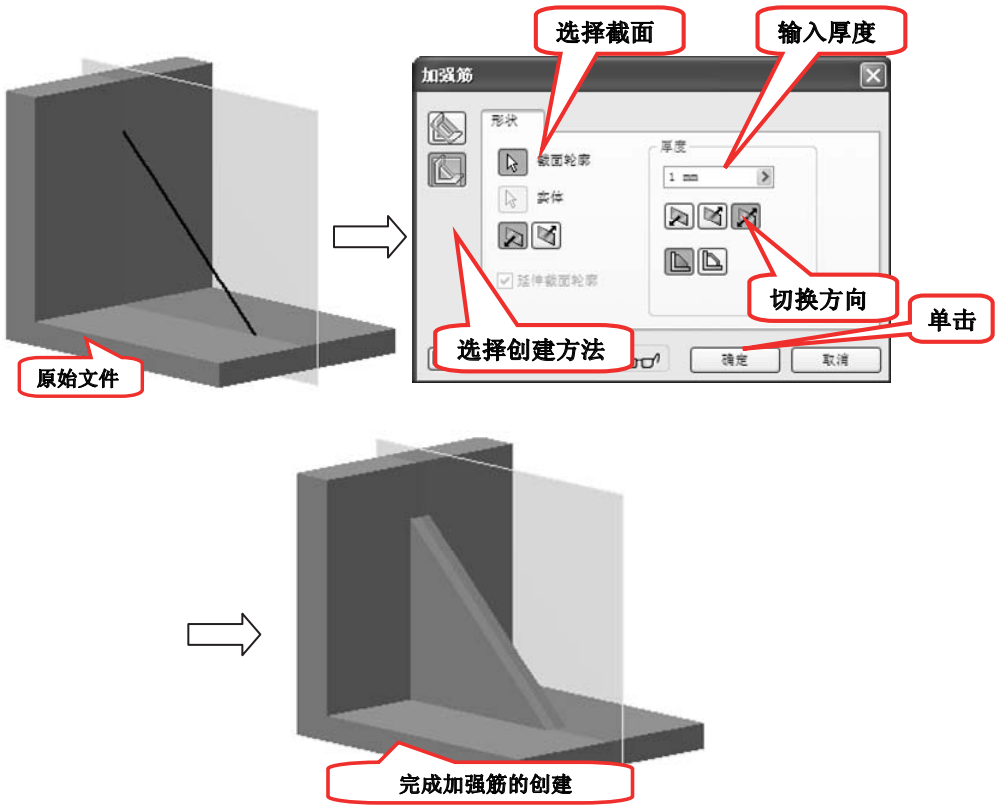


图 4-63 创建加强筋

【选项说明】

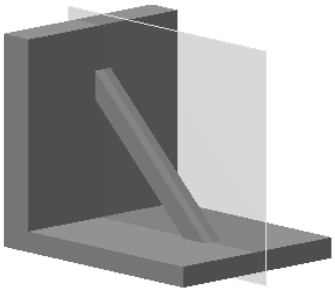


图 4-64　有限的

（1）垂直于草图平面：垂直于草图平面拉伸几何图元，厚度平行于草图平面。

（2）平行于草图平面：平行于草图平面拉伸几何图元，厚度垂直于草图平面。

（3）到表面或平面：则加强筋终止于下一个面。

（4）有限的：需要设置终止加强筋的距离，这时可在下面的文本框中输入一个数值，如图 4-64 所示。

（5）延伸截面轮廓：选中的话则截面轮廓会自动延伸到与零件相交的位置。

4.3　特征修改

在前面两节中讲述了特征的创建方法，在本节中主要介绍特征的修改，如孔、抽壳、拔模斜角等命令的创建。

预习重点

◎　了解有几种特征修改命令。

4.3.1　课上十分钟——孔

在 Inventor 2013 中可利用打孔工具在零件环境、部件环境和焊接环境中创建参数化直孔、沉头孔、锪平或倒角孔特征，还可自定义螺纹孔的螺纹特征和顶角的类型来满足设计要求。

【执行方式】

功能区：单击“三维模型”标签栏“修改”面板上的“孔”按钮。

【操作过程】

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 4 章\课上十分钟\孔”，操作过程如图 4-65 所示。

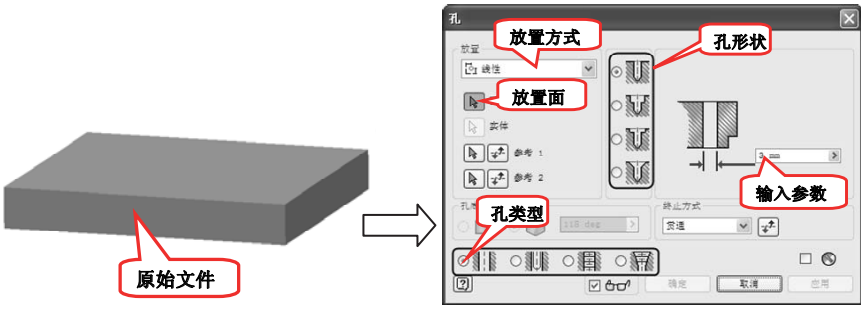


图 4-65　创建孔

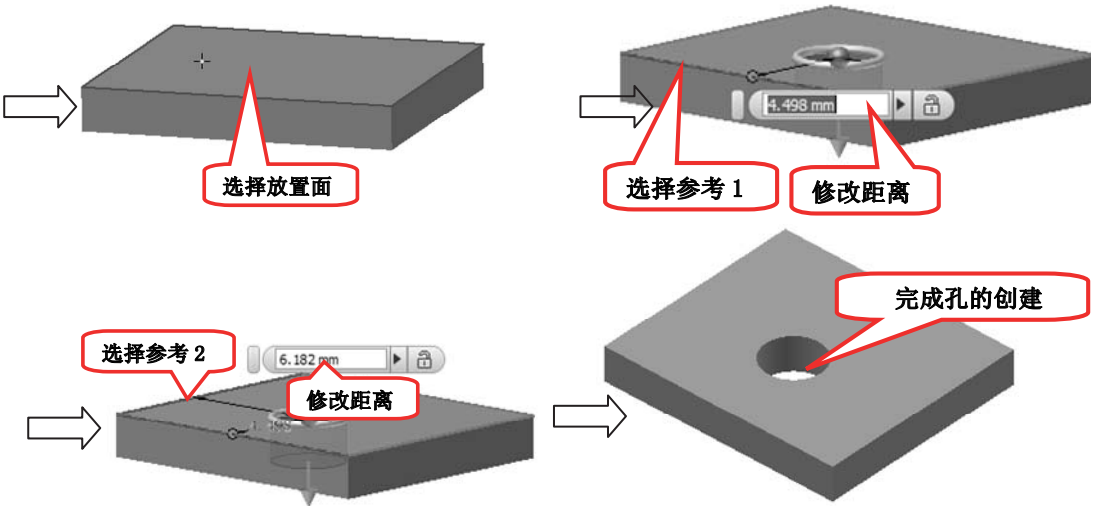


图 4-65　创建孔（续）

【选项说明】

1．放置尺寸

放置尺寸有四种方式，即从草图、线性、同心和参考点，可从“放置”框中选择。

（1）从草图。该方式下，孔是基于草图的特征，要求在现有特征上绘制一个孔中心点，用户也可在现有几何图元上选择端点或中心点来作为孔中心。单击“孔心”按钮选择几何图元的端点或中心点作为孔中心。如果当前草图中只有一个点，则孔中心点将被自动选择为该点。

（2）线性。该方式根据两条线性边在面上创建孔。如果选择了“线性”方式，在“放置尺寸”框中将出现选择“面”以及两个“引用”按钮。单击“面”按钮则选择要放置孔的面。单击“引用 1”按钮选择用于标注孔放置尺寸的第一条线性引用边，单击“引用 2”按钮选择用于标注孔放置尺寸的第二条线性引用边。当选择了两个引用之后，与引用相关的尺寸会自动显示，可单击该尺寸以进行修改。

（3）同心。该方式在面上创建与环形边或圆柱面同心的孔。选择该方式以后，在“放置尺寸”框中将出现选择“面”和“同心引用”的按钮。单击“面”按钮选择要放置孔的面或工作平面，单击“同心”按钮选择孔中心放置所引用的对象，可以是环形边或圆柱面。最后所创建的孔与同心引用对象具有同心约束。

（4）参考点。该方式创建与工作点重合并根据轴、边或工作平面进行放置的孔。选择该方式以后，在“放置尺寸”框中出现选择“点”和“方向”的按钮。单击“点”按钮选择要设置为孔中心的工作点。单击“方向”按钮选择孔轴的方向，可选择与孔轴垂直的平面或工作平面，则该平面的法线方向将成为孔轴的方向，或选择与孔轴平行的边或轴。单击“反向”按钮可反转孔的方向。

2．孔的形状

可选择创建四种形状的孔，即直孔、沉头孔、沉头平面孔和倒角孔，如图 4-66 所示。直孔与平面齐平，并且具有指定的直径。沉头孔具有指定的直径、沉头直径和沉头深度。沉头平面孔具有指定的直径、沉头平面直径和沉头平面深度。孔和螺纹深度从沉头平面的底部曲面进行测量。倒角孔具有指定的直径、倒角直径和倒角深度。

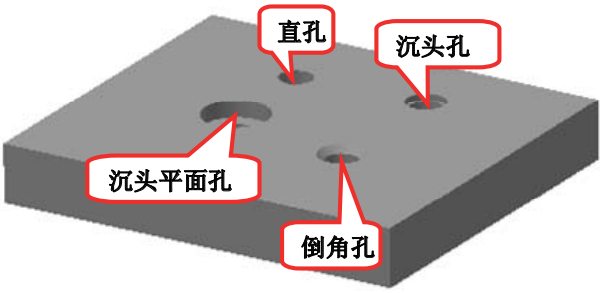


图 4-66　孔的形状

注意

不能将锥角螺纹孔与沉头孔结合使用。

3．孔预览区域

在孔的预览区域内可预览孔的形状。需要注意的是孔的尺寸是在预览窗口中进行修改的，双击对话框中孔图像上的尺寸，此时尺寸值变为可编辑状态，然后输入新值即可完成修改。

4．孔底

通过“孔底”选项设定孔的底部形状，有两个选项：平直和角度，如果选择了“角度”选项的话，可设定角度的值。

5．终止方式

通过“终止方式”框中的选项设置孔的方向和终止方式，单击“终止方式”下拉列表框中的向下箭头，可看到选项有“距离”、“贯通”或“到”。其中，“到”方式仅可用于零件特征，在该方式下需指定是在曲面还是在延伸面（仅适用于零件特征）上终止孔。如果选择“距离”或“贯通”选项，则通过方向按钮选择是否反转孔的方向。

6．孔的类型

可选择创建四种类型的孔，即简单孔、螺纹孔、配合孔和锥螺纹孔。要为孔设置螺纹特征，可选择“螺纹孔”或“锥螺纹孔”选项，此时出现“螺纹”选项框，用户可自行指定螺纹类型：

（1）英制孔对应于“ANSI Unified Screw Threads”选项作为螺纹类型，公制孔则对应于“ANSI Metric M Profile”选项作为螺纹类型。

（2）可设定螺纹的右旋或左旋方向，设置是否为全螺纹，可设定公称尺寸、螺距、系列和直径等。

（3）如果选中“配合孔”选项，创建与所选紧固件配合的孔，此时出现“紧固件”选项框。可从“标准”下拉列表框中选择紧固件标准，从“紧固件类型”下拉列表框中选择紧固件类型，从“大小”下拉列表框中选择紧固件的大小，从“配合”下拉列表框中设置孔配合的类型，可选择的值为“常规”、“紧”或“松”。

4.3.2 课堂练习——绘制填料压盖

绘制如图 4-67 所示的填料压盖。

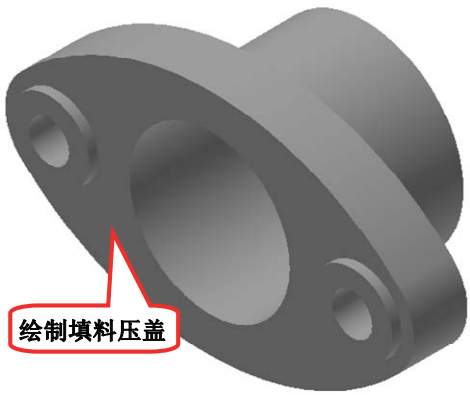


图 4-67 填料压盖

操作步骤

❶ 新建文件。运行 Inventor 2013，单击“快速入门”工具栏上的“新建”按钮，在打开的“新建文件”对话框中的“Templates”选项卡中的零件下拉列表中选择“Standard.ipt”选项，单击“创建”按钮，新建一个零件文件。

❷ 创建草图。单击“三维模型”标签栏“草图”面板上的“创建二维草图”按钮，选择 XZ 平面为草图绘制平面，进入草图绘制环境。单击“草图”标签栏“绘图”面板上的“圆心圆”按钮、“圆角”按钮和“修改”面板上的“修剪”按钮，绘制草图轮廓。单击“约束”面板上的“尺寸”按钮，标注尺寸如图 4-68 所示。单击“草图”标签栏上的“完成草图”按钮，退出草图环境。

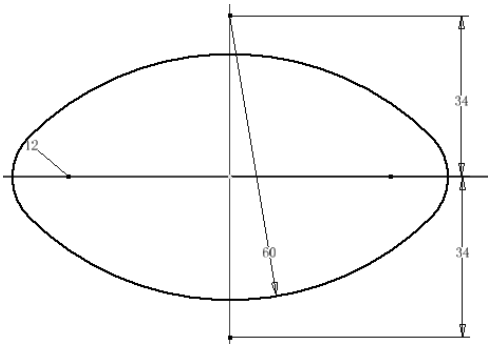


图 4-68 绘制草图

❸ 创建拉伸体。单击“三维模型”标签栏中“创建”面板上的“拉伸”按钮，打开“拉伸”对话框，由于草图中只有图 4-68 中所示的一个截面轮廓，所以自动被选取为拉伸截面轮廓，将拉伸距离设置为 12mm，如图 4-69 所示。单击“确定”按钮完成拉伸，则创建如图 4-70 所示的零件拉伸体。

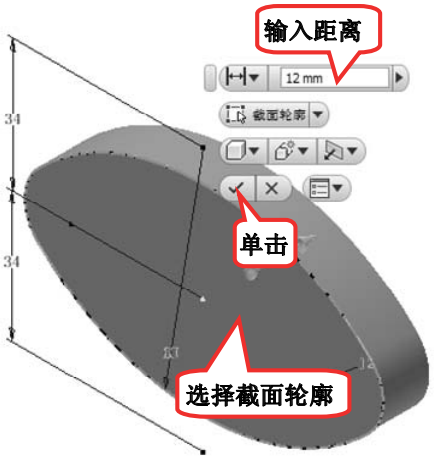


图 4-69　设置参数

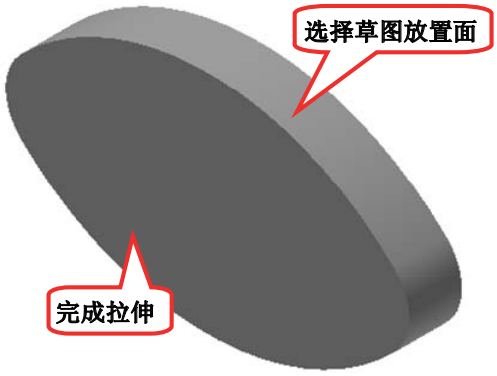


图 4-70　创建拉伸体

❹ 创建草图。单击“三维模型”标签栏“草图”面板上的“创建二维草图”按钮，选择如图 4-70 所示的平面为草图绘制面。单击“草图”标签栏“绘图”面板上的“圆心圆”按钮，绘制草图。单击“约束”面板上的“尺寸”按钮，标注尺寸，如图 4-71 所示。单击“草图”标签栏上的“完成草图”按钮，退出草图环境。

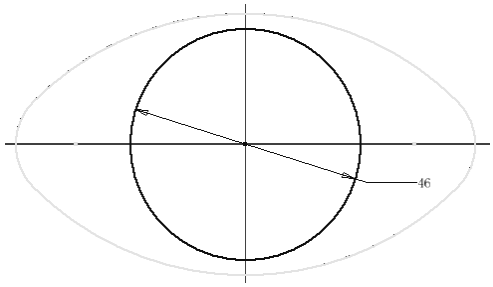


图 4-71　绘制草图

❺ 创建拉伸体。单击“三维模型”标签栏“创建”面板上的“拉伸”按钮，打开“拉伸”对话框，选取第❹步绘制的草图为拉伸截面轮廓，将拉伸距离设置为 3mm，如图 4-72 所示。单击“√”按钮完成拉伸，创建如图 4-73 所示的零件拉伸体。

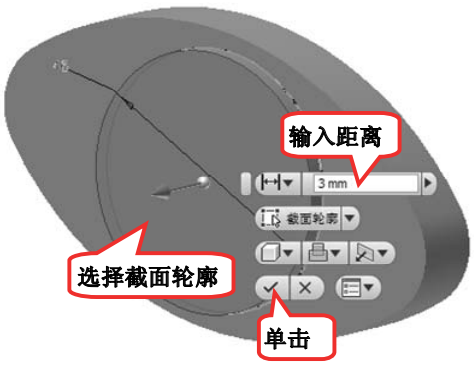


图 4-72　设置参数

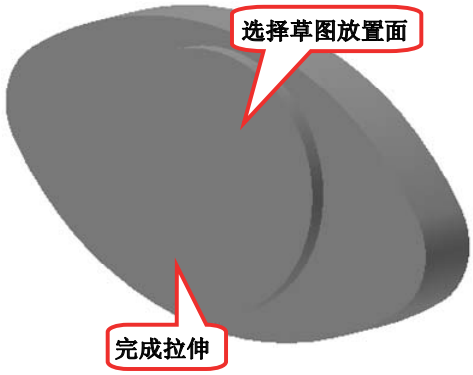


图 4-73　创建拉伸体

❻ 创建草图。单击“三维模型”标签栏“草图”面板上的“创建二维草图”按钮，选择如图 4-74 所示的平面为草图绘制面。单击“草图”标签栏“绘图”面板上的“圆心圆”按钮，绘制草图。单击“约束”面板上的“尺寸”按钮，标注尺寸如图 4-74 所示。单击“草图”标签栏上的“完成草图”按钮，退出草图环境。

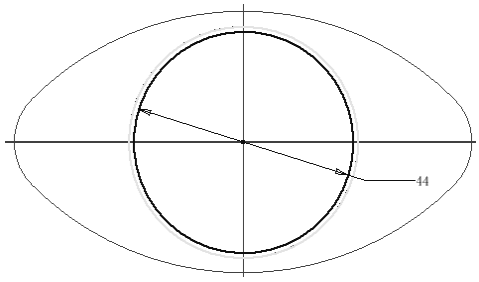


图 4-74　绘制草图

❼ 创建拉伸体。单击“三维模型”标签栏“创建”面板上的“拉伸”按钮，打开“拉伸”对话框，选取第❻步绘制的草图为拉伸截面轮廓，将拉伸距离设置为 20mm，如图 4-75 所示。单击“√”按钮完成拉伸，如图 4-76 所示。

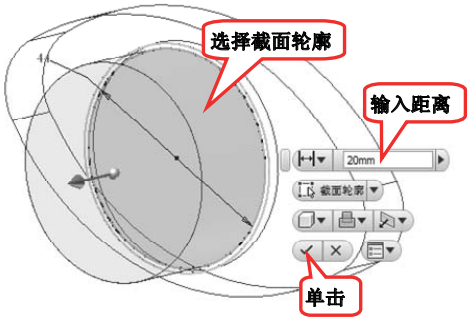


图 4-75　设置参数

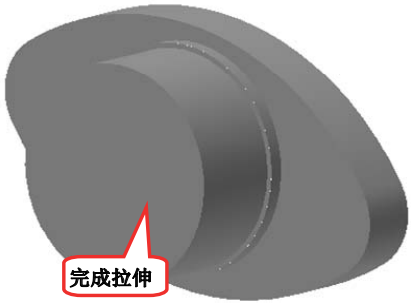


图 4-76　创建拉伸体

❽ 创建草图。单击“三维模型”标签栏“草图”面板上的“创建二维草图”按钮，选择如图 4-77 所示的平面为草图绘制面。单击“草图”标签栏“绘图”面板上的“圆心圆”按钮，绘制草图。单击“约束”面板上的“尺寸”按钮，标注尺寸如图 4-78 所示。单击“草图”标签栏上的“完成草图”按钮，退出草图环境。

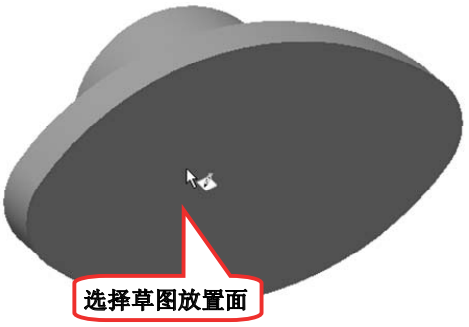


图 4-77　选择平面

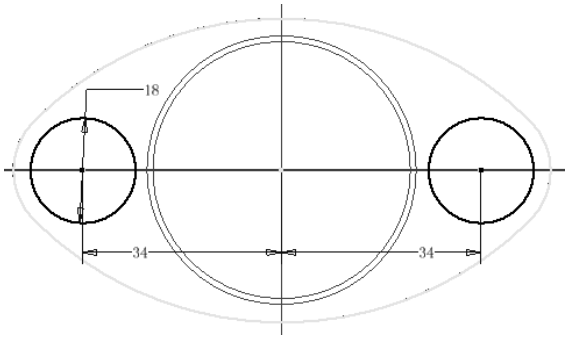


图 4-78　绘制草图

❾ 创建拉伸体。单击“三维模型”标签栏“创建”面板上的“拉伸”按钮，打开“拉伸”对话框，选取第❽步绘制的草图为拉伸截面轮廓，将拉伸距离设置为 2mm，如图 4-79 所示。单击“√”按钮完成拉伸，如图 4-80 所示。

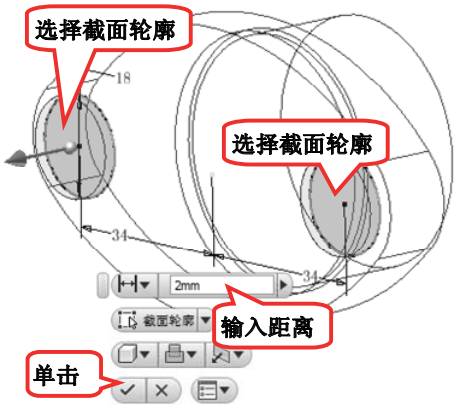


图 4-79　设置参数

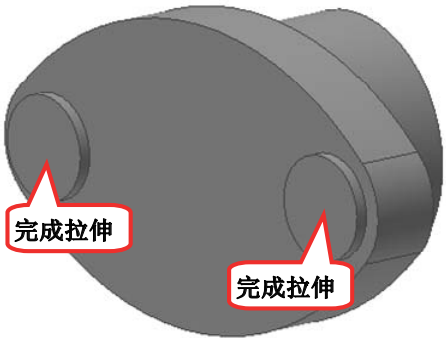


图 4-80　完成拉伸

❿ 创建直孔。单击“三维模型”标签栏“修改”面板上的“孔”按钮，打开“孔”对话框。在放置下拉列表中选择“同心”放置方式，在视图中选取第❾步创建的拉伸体外表面为孔放置平面，选取圆弧边线为同心参考，选择直孔类型，输入孔直径为 36mm，终止方式为“贯通”，如图 4-81 所示，单击“√”按钮，结果如图 4-82 所示。

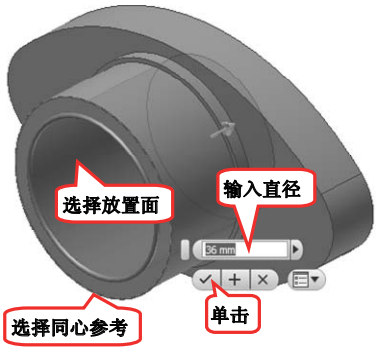


图 4-81 设置参数

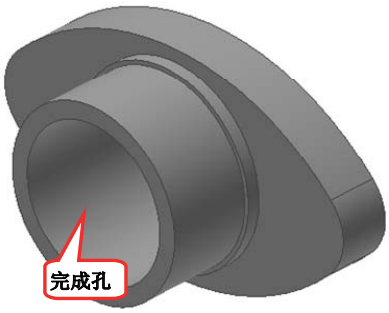


图 4-82 完成孔

⓫ 创建直孔。单击“三维模型”标签栏“修改”面板上的“孔”按钮，打开“打孔”对话框。在放置下拉列表中选择“同心”放置方式，在视图中选取第⑨步创建的拉伸体外表面为孔放置平面，选取圆弧边线为同心参考，选择直孔类型，输入孔直径为 9mm，终止方式为“贯通”，如图 4-83 所示，单击“确定”按钮。采用相同的方式，在另一侧圆台上创建参数相同的孔，如图 4-84 所示。

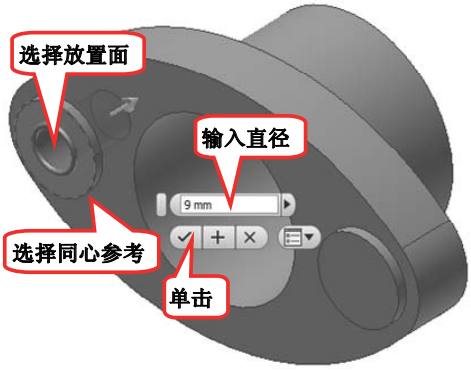


图 4-83 设置参数

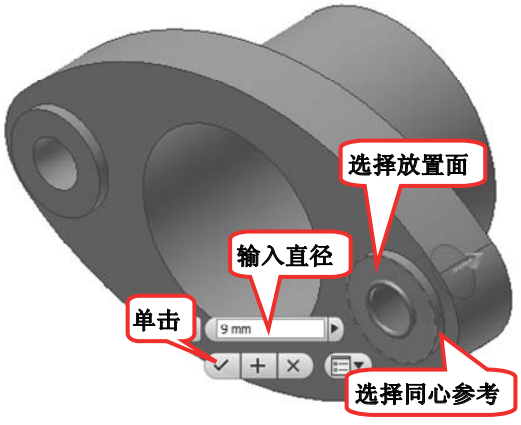


图 4-84 创建另一侧孔

⓬ 保存文件。单击“快速入门”工具栏上的“保存”按钮，打开“另存为”对话框，输入文件名为“填料压盖.ipt”，单击“保存”按钮，保存文件。

4.3.3 课上十分钟——抽壳

抽壳特征是指从零件的内部去除材料，创建一个具有指定厚度的空腔零件。抽壳也是参数化特征，常用于模具和铸造方面的造型。

【执行方式】

功能区：单击“三维模型”标签栏“修改”面板上的“抽壳”按钮。

【操作过程】

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 4 章\课上十分钟\抽壳”，操作过程如图 4-85 所示。

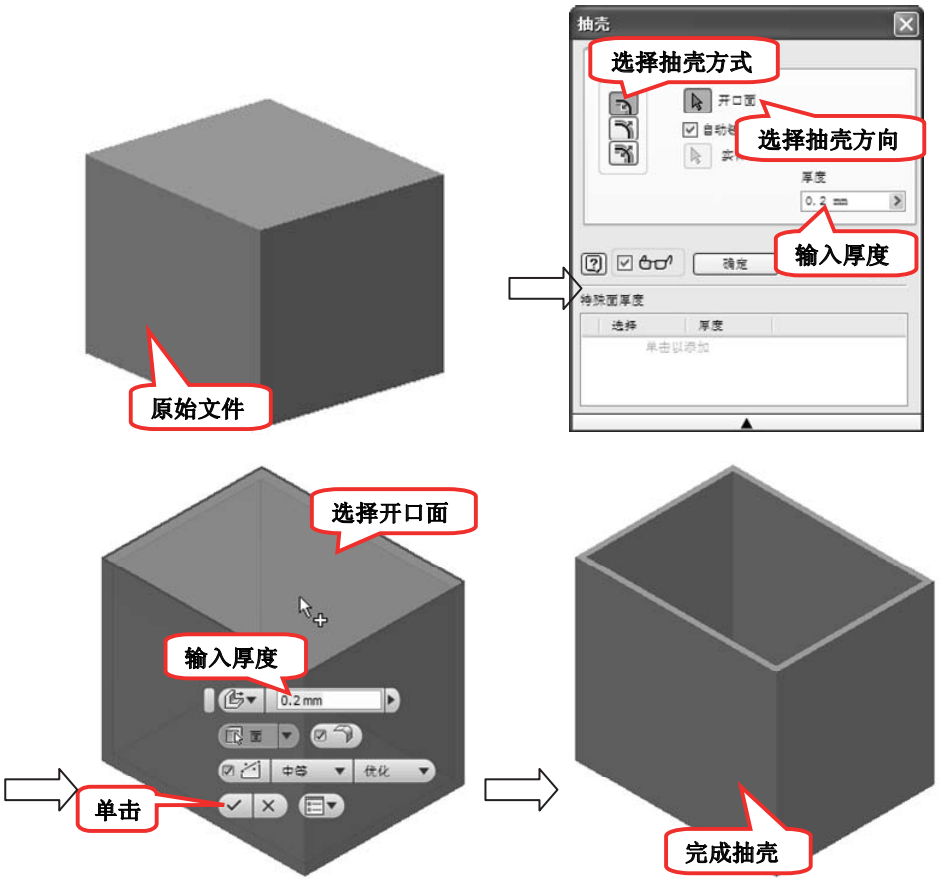


图 4-85　抽壳处理

【选项说明】

1．抽壳方式

（1）向内：向零件内部偏移壳壁，原始零件的外壁成为抽壳的外壁。

（2）向外：向零件外部偏移壳壁，原始零件的外壁成为抽壳的内壁。

（3）双向：向零件内部和外部以相同距离偏移壳壁，每侧偏移厚度是零件厚度的一半。

2．特殊面厚度

用户可忽略默认厚度，而对所选的壁面应用其他厚度。需要指出的是，指定相等的壁厚是一个好的习惯，因为相等的壁厚有助于避免在加工和冷却过程中出现变形。当然如果特殊情况需要的话，可为特定壳壁指定不同的厚度。

（1）选择：显示应用新厚度的所选面个数。

（2）厚度：显示和修改为所选面所设置的新厚度。

3．其他

提供了系统给予的抽壳优化措施，如不要过薄、过厚等，还可指定公差。

4.3.4 课上十分钟——拔模斜度

在进行铸件设计时，通常需要一个拔模面使得零件更容易从模子里面取出。在为模具或铸造零件设计特征时，可通过为拉伸或扫掠指定正的或负的扫掠斜角来应用拔模斜度，当然也可直接对现成的零件进行拔模斜度操作。在 Inventor 2013 中，提供了一个拔模斜度工具，可很方便地对零件进行拔模操作。

【执行方式】

功能区：单击“三维模型”标签栏“修改”面板上的“拔模斜度”按钮。

【操作过程】

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 4 章\课上十分钟\拔模斜度”，操作过程如图 4-86 所示。

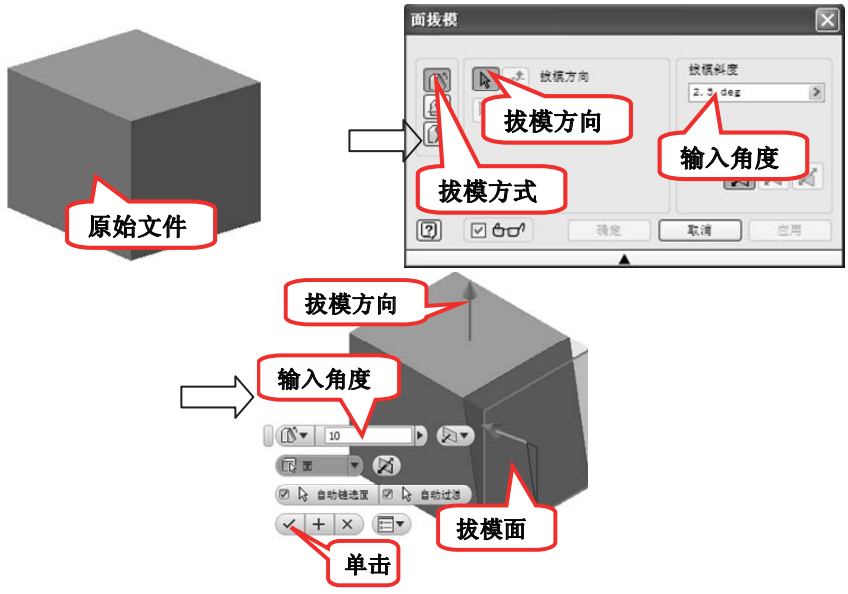


图 4-86 拔模处理

【选项说明】

1．拔模方式

（1）固定边方式：在每个平面的一个或多个相切的连续固定边处，创建拔模，拔模结果是创建额外的面。

（2）固定平面方式：需要选择一个固定平面（也可是工作平面），选择以后开模方向就自动设定为垂直于所选平面，然后再选择拔模面，即根据确定的拔模斜度角来创建拔模斜度特征。

（3）分模线方式：创建有关二维或三维草图的拔模。模型将在分模线上方和下方进行拔模。

2．自动链选面

包含与拔模选择集中的选定面相切的面。

3．自动过渡

适用于以圆角或其他特征过渡到相邻面的面。勾选此复选框，可维护过渡的几何图元。

4.3.5 课上十分钟——螺纹特征

在 Inventor 2013 中，可使用“螺纹”特征工具在孔或诸如轴、螺柱、螺栓等圆柱面上创建螺纹特征。Inventor 2013 的螺纹特征实际上不是真实存在的螺纹，是用贴图的方法实现的效果图。这样可大大减少系统的计算量，使得特征的创建时间更短，效率更高。

【执行方式】

功能区：单击“三维模型”标签栏“修改”面板上的“螺纹”按钮。

【操作过程】

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 4 章\课上十分钟\螺纹特征”，操作过程如图 4-87 所示。

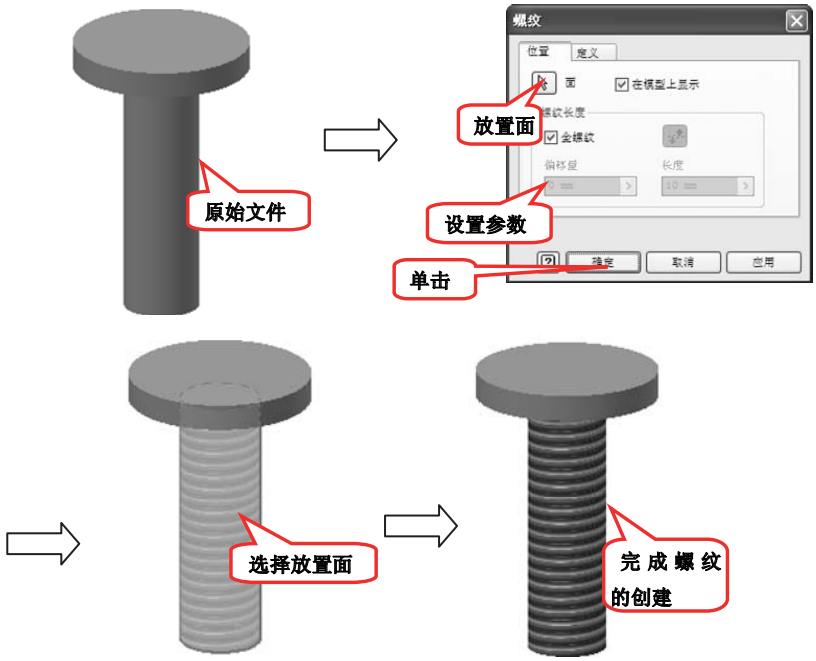


图 4-87 创建螺纹

【选项说明】

（1）在模型上显示：勾选“在模型上显示”，创建的螺纹可在模型上显示出来，否则即使创建了螺纹也不会显示在零件上。

（2）螺纹长度：可指定螺纹为全螺纹，也可指定螺纹相对于螺纹起始面的偏移量和螺纹的长度。

（3）“定义”选项卡，如图 4-88 所示，可指定螺纹类型、公称大小、螺距、系列和“右旋”或“左旋”方向。



图 4-88 “定义”选项卡

Autodesk Inventor 2013 使用 Excel 电子表格来管理螺纹和螺纹孔数据。默认情况下，电子表格位于\Inventor 安装文件夹\Inventor 2013\Design Data\文件夹中。电子表格中包含了一些常用行业标准的螺纹类型和标准的螺纹孔大小，用户可编辑该电子表格，以便包含更多标准的螺纹大小和螺纹类型，创建自定义螺纹大小和螺纹类型等。

电子表格的基本形式如下。

（1）每张工作表表示不同的螺纹类型或行业标准。

（2）每个工作表上的单元格 A1 保留用来定义测量单位。

（3）每行表示一个螺纹条目。

（4）每列表示一个螺纹条目的独特信息。

如果用户要自行创建或修改螺纹（或螺纹孔）数据时应该考虑以下因素。

（1）编辑文件之前备份电子表格（thread.xls）；要在电子表格中创建新的螺纹类型，复制一份现有工作表以便维持数据列结构的完整性，然后在新工作表中进行修改得到新的螺纹数据。

（2）要创建自定义螺纹孔大小，在电子表格中创建一个新工作表，使其包含自定义的螺纹定义，然后选择“螺纹”对话框的“定义”选项卡，再选择“螺纹类型”列表中的“自定义”选项。

（3）修改电子表格不会使现有的螺纹和螺纹孔产生关联变动。

（4）修改并保存电子表格后，编辑螺纹特征并选择不同的螺纹类型，然后保存文件即可。

高手支招

Inventor 2013 中的螺纹是通过贴图的方式生成的，并不是真实存在的螺纹，这样可以加快显示的速度，降低系统的需求和资源消耗。

4.3.6 课堂练习——绘制阀盖

绘制如图 4-89 所示阀盖。



图 4-89 阀盖

操作步骤

❶ 新建文件。运行 Inventor 2013，单击“快速入门”工具栏上的“新建”按钮，在打开的“新建文件”对话框中的“Templates”选项卡中的零件下拉列表中选择“Standard.ipt”选项，单击“创建”按钮，新建一个零件文件。

❷ 创建草图。单击“三维模型”标签栏“草图”面板上的“创建二维草图”按钮，选择 XZ 平面为草图绘制平面，进入草图绘制环境。单击“草图”标签栏“绘图”面板上的“多边形”按钮，绘制六边形。单击“约束”面板上的“尺寸”按钮，标注尺寸如图 4-90 所示。单击“草图”标签栏上的“完成草图”按钮，退出草图环境。

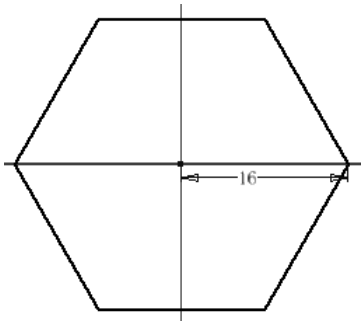


图 4-90 绘制草图

❸ 创建拉伸体。单击“三维模型”标签栏“创建”面板上的“拉伸”按钮，打开“拉伸”对话框，系统自动选取第❷步绘制的草图为拉伸截面轮廓，将拉伸距离设置为 15mm，如图 4-91 所示。单击“√”按钮完成拉伸，如图 4-92 所示。

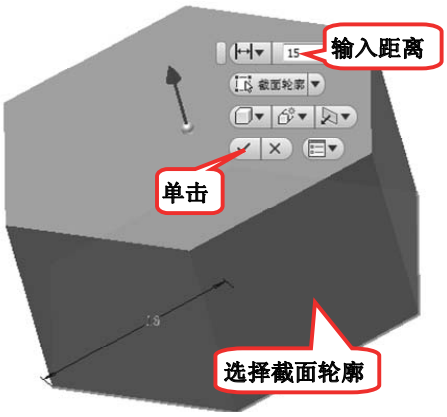


图 4-91 设置参数

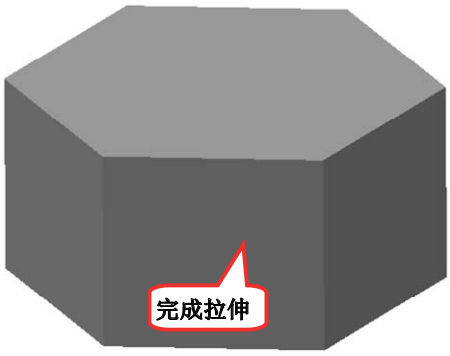


图 4-92 创建拉伸体

❹ 创建草图。单击“三维模型”标签栏“草图”面板上的“创建二维草图”按钮，选择 XY 平面为草图绘制平面，进入草图绘制环境。单击“草图”标签栏“绘图”面板上的“直线”按钮，绘制轮廓。单击“约束”面板上的“尺寸”按钮，标注尺寸如图 4-93 所示。单击“草图”标签栏上的“完成草图”按钮，退出草图环境。

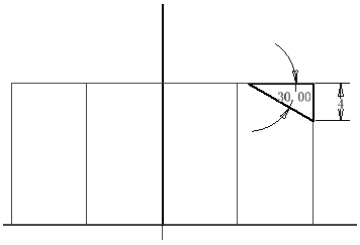


图 4-93 绘制草图

❺ 创建旋转体。单击“三维模型”标签栏“创建”面板上的“旋转”按钮，打开“旋转”对话框，选取第❹步绘制的草图截面为旋转轮廓，选取竖直直线段为旋转轴，选择布尔求差操作，如图 4-94 所示。单击“√”按钮完成旋转，如图 4-95 所示。

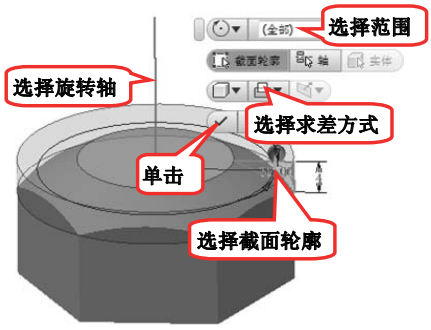


图 4-94 设置参数

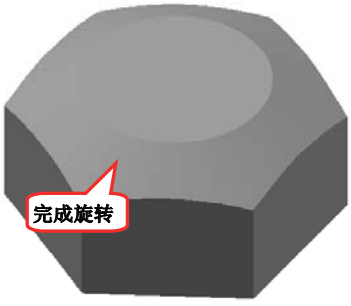


图 4-95 创建旋转切除

❻ 创建草图。单击“三维模型”标签栏“草图”面板上的“创建二维草图”按钮，选择 XY 平面为草图绘制平面，进入草图绘制环境。单击“草图”标签栏“绘图”面板上的“直线”按钮，绘制轮廓。单击“约束”面板上的“尺寸”按钮，标注尺寸如图 4-96 所示。单击“草图”标签栏上的“完成草图”按钮，退出草图环境。

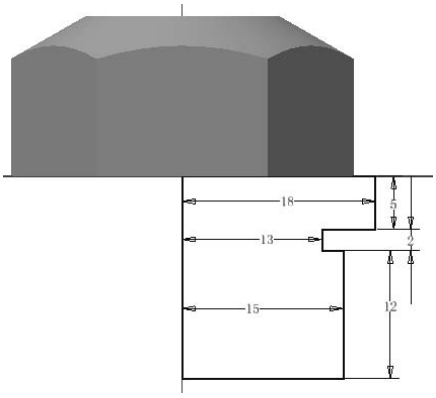


图 4-96　绘制草图

❼ 创建旋转体。单击“三维模型”标签栏“创建”面板上的“旋转”按钮，打开“旋转”对话框，系统自动选取第❻步绘制的草图截面为旋转轮廓，选取竖直直线段为旋转轴，选择布尔“求差”操作，如图 4-97 所示。单击“√”按钮完成旋转，如图 4-98 所示。

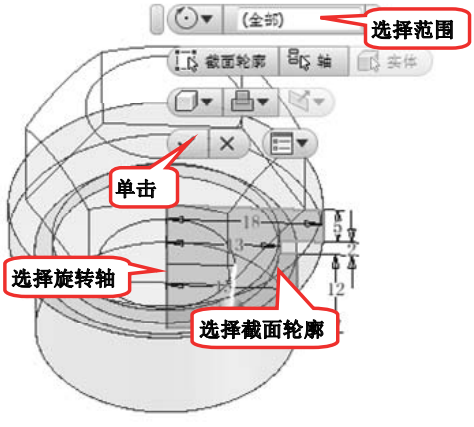


图 4-97　设置参数

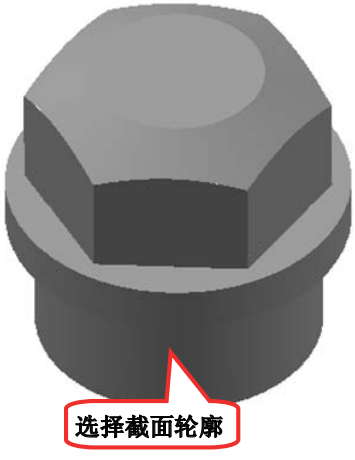


图 4-98　创建旋转体

❽ 创建直孔。单击“三维模型”标签栏“修改”面板上的“孔”按钮，打开“孔”对话框。在“放置”下拉列表中选择“同心”放置方式，在“视图”中选取第❽步创建的拉伸体外表面为孔放置平面，选取圆弧边线为同心参考，选择“直孔”类型，输入距离为 30mm，选择“螺纹孔”，规格为 M12，如图 4-99 所示，单击“确定”按钮。

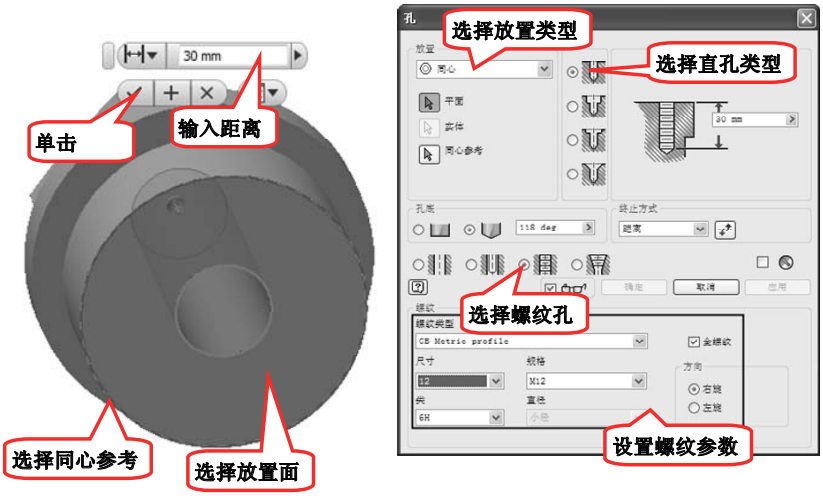


图 4-99　设置参数

❾ 创建外螺纹。单击“三维模型”标签栏“修改”面板上的“螺纹”按钮，打开“螺纹”对话框，选择如图 4-100 所示的面为螺纹放置面，单击“确定”按钮，完成螺纹的创建，如图 4-101 所示。

❿ 保存文件。单击“快速入门”工具栏上的“保存”按钮，打开“另存为”对话框，输入文件名为“阀盖.ipt”，单击“保存”按钮，保存文件，效果如图 4-89 所示。



图 4-100　选择螺纹放置面

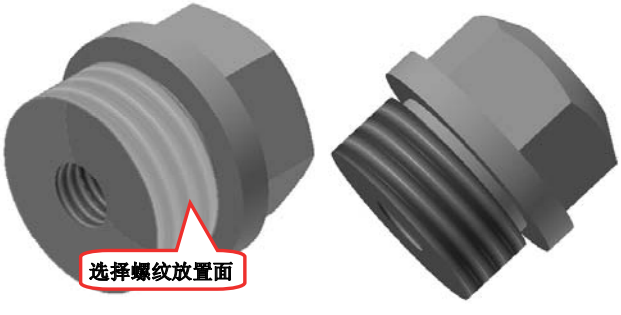


图 4-101　创建螺纹

4.3.7　课上十分钟——移动面

在基础实体或特征上移动一个或多个面。

【执行方式】

功能区：单击“三维模型”标签栏“修改”面板上的“移动面”按钮。

【操作过程】

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 4 章\课上十分钟\移动面”，操作过程如图 4-102 所示。

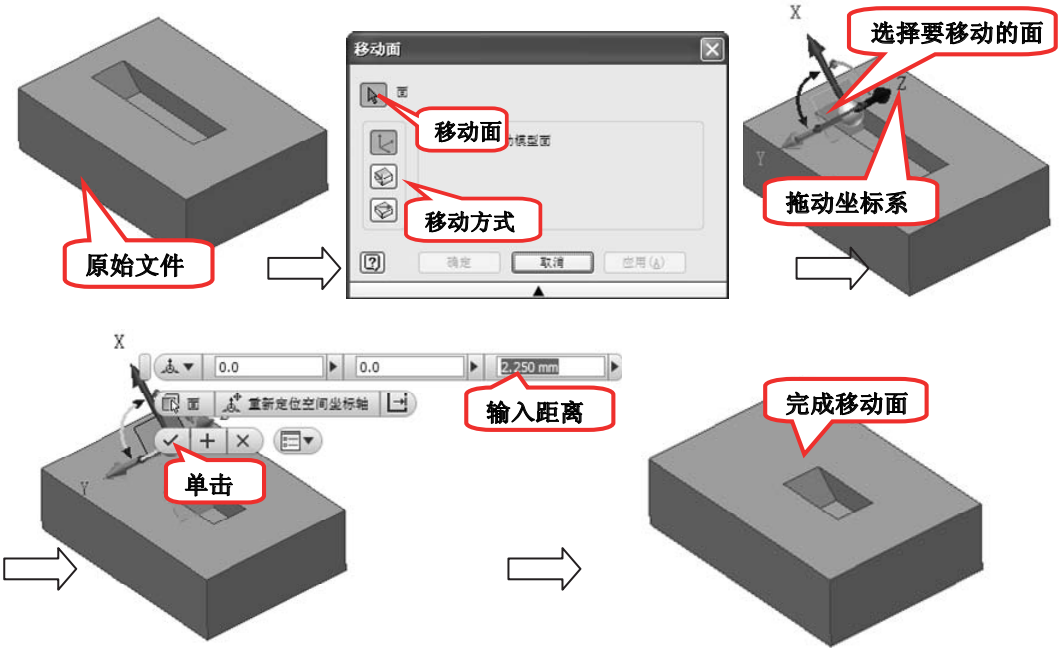


图 4-102　移动面

【选项说明】

（1）面：选择一个或多个要移动的面。

（2）自动过渡：自动过渡是一种重新过渡技术，可自动移动相邻的相切面，还可以创建新过渡。

（3）自由移动：是一种非参数化的移动类型，允许使用名为“空间坐标轴”的三维图形区域内工具执行面的累积性线性变换和旋转变换。

（4）方向和距离：选择此选项，对话框如图 4-103 所示。

方向和距离：可使面按照指定的方向和距离移动。

（5）点和平面：选择此选项，对话框如图 4-104 所示。



图 4-103　“移动面”对话框 1



图 4-104　“移动面”对话框 2

①点：设置起点和终点以指定移动面。

②平面：选择要在其上移动面的平面。

4.3.8 课上十分钟——复制对象

在零件文件中，可以将几何图元复制或移至组合、基础曲面或修复环境中的修复实体中。在部件中，将曲面或实体几何图元从一个零件关联或非关联地复制到另一个零件中。

【执行方式】

功能区：单击“三维模型”标签栏“修改”面板上的“复制对象”按钮。

【操作过程】

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 4 章\课上十分钟\复制对象”，操作过程如图 4-105 所示。

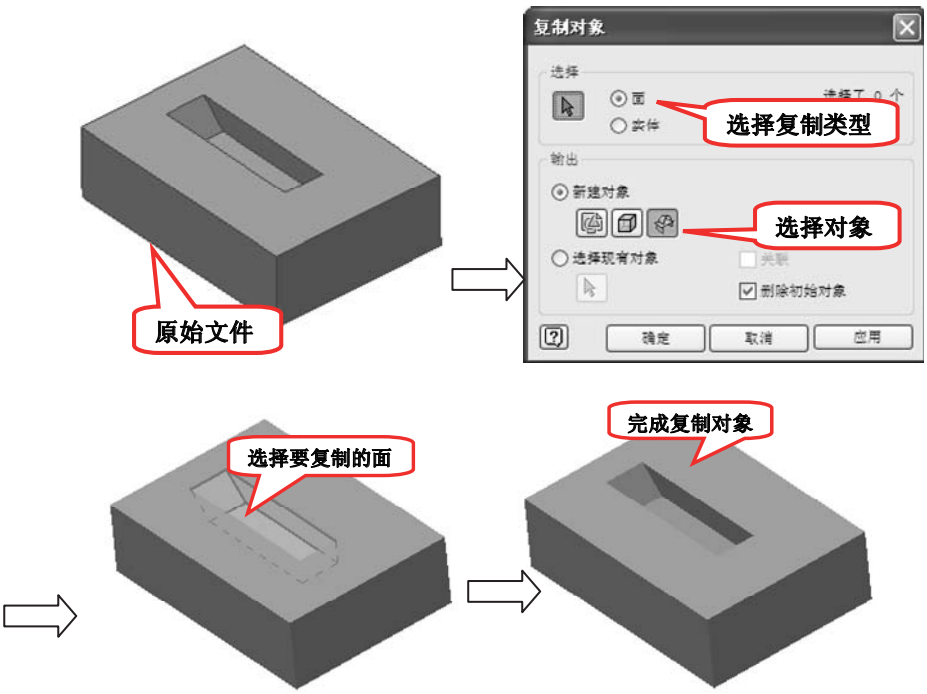


图 4-105 复制对象

【选项说明】

1. 选择

允许选择一个或多个面或体。

2. 输出

（1）新建对象：选择复制或移动组合、曲面或实体。

（2）选择现有对象：允许选择目标修复实体、组合特征或组。

（3）删除初始对象：删除原始位置的几何图元。

4.3.9 课上十分钟——移动实体

在零件文件中，可以将几何图元复制或移至组合、基础曲面或修复环境中的修复实体中。在部件中，将曲面或实体几何图元从一个零件关联或非关联地复制到另一个零件中。

【执行方式】

功能区：单击“三维模型”标签栏“修改”面板上的“移动实体”按钮。

【操作过程】

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 4 章\课上十分钟\移动实体”，操作过程如图 4-106 所示。

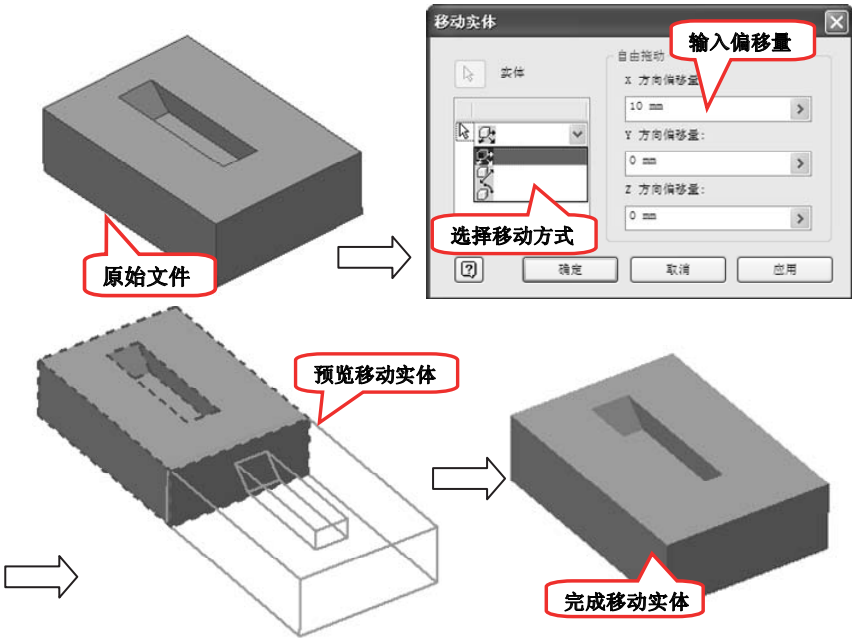


图 4-106 移动实体

【选项说明】

（1）自由拖动：输入精确的 X、Y 或 Z 偏移值。

（2）沿射线移动：输入线性偏移值。

（3）旋转：输入精确的旋转值。

4.3.10 课上十分钟——分割实体

分割零件面、修剪和删除零件的剖面或将零件分割为多个实体。

【执行方式】

功能区：单击“三维模型”标签栏“修改”面板上的“分割实体”按钮。

【操作过程】

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 4 章\课上十分钟\分割实体”，操作过程如图 4-107 所示。

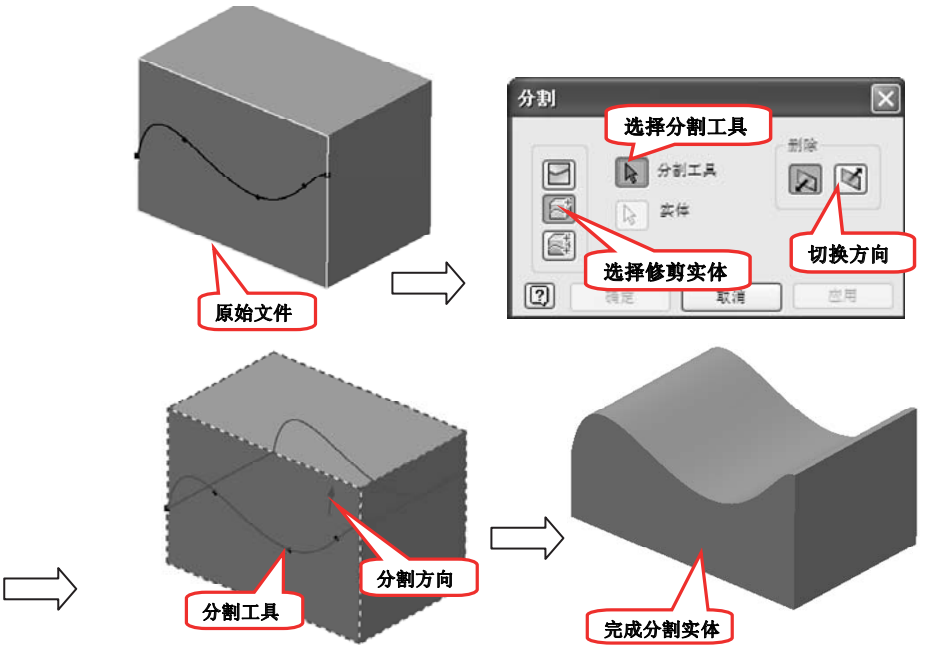


图 4-107　分割实体

【选项说明】

1．方式

（1）分割面：选择要分割为两半的一个或多个面。

（2）修剪实体：选择要分割的零件或实体，并丢弃一侧。

（3）分割实体：选择要用来实体分割成两部分的工作平面或分模线。

2．选择

（1）分割工具：选择工作平面、曲面或草图，以将面或实体分割成两部分。

（2）面：选择要分割的面。

（3）实体：选择要修剪或分割的实体。

3．面

选择所有或指定的面进行分割。

（1）全部：选择所有面进行分割。

（2）选择：选择面进行分割。

4.3.11 课上十分钟——圆角

【执行方式】

功能区：单击“三维模型”标签栏“修改”面板上的“圆角”按钮。

1. 边圆角

在零件的一条或多条边上添加内圆角或外圆角。在一次操作中，用户可以创建等半径和变半径圆角、不同大小的圆角和具有不同连续性（相切或平滑 G2）的圆角。在同一次操作中创建的不同大小的所有圆角将成为单个特征。

【操作过程】

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 4 章\课上十分钟\边圆角”，操作过程如图 4-108 所示。

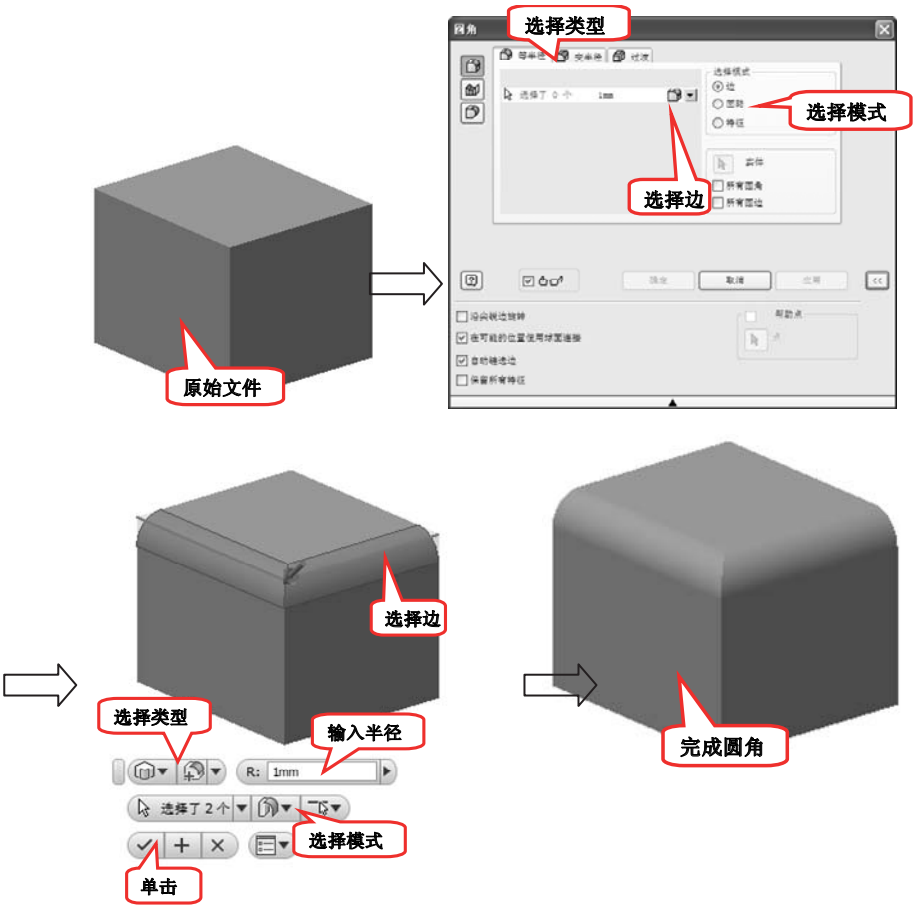


图 4-108 创建边圆角

创建定半径圆角、变半径圆角和过渡圆角，过程如下。

【选项说明】

1）定半径圆角

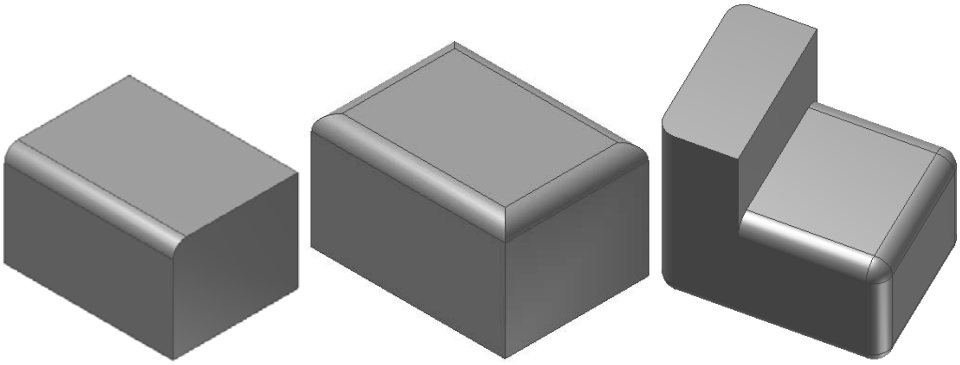
定半径圆角特征由三个部分组成：边、半径和模式。首先要选择产生圆角半径的边，然后指定圆角的半径，再选择一种圆角模式即可。

（1）选择模式：包括以下三种。

①边：只对选中的边创建圆角，如图 4-109（a）所示。

②回路：可选中一个回路，这个回路的整个边线都会创建圆角特征，如图 4-109（b）所示。

③特征：选择因某个特征与其他面相交所导致的边以外的所有边都会创建圆角，如图 4-109（c）所示。



(a) 边模式　　(b) 回路模式　　(c) 特征模式

图 4-109　选择模式

（2）所有圆角：选择此选项，那么所有的凹边和拐角都将创建圆角特征。

（3）所有圆边：选择此选项，那么所有的凸边和拐角都将创建圆角特征。

（4）沿尖锐边圆滑：设置当指定圆角半径会使相邻面延伸时对圆角的解决方法。勾选复选框可在需要时改变指定的半径，以保持相邻面的边不延伸，取消勾选复选框，保持等半径，并且在需要时延伸相邻的面。

（5）在可能的位置使用球面连接：设置圆角的拐角样式，勾选该复选框可创建一个圆角，它就像一个球沿着边和拐角滚动的轨迹一样，清除该复选框，在锐利拐角的圆角之间创建连续相切的过渡，如图 4-110 所示。

（6）自动链选边：设置边的选择配置。勾选该复选框，在选择一条边以添加圆角时，自动选择所有与之相切的边，取消勾选该复选框，只选择指定的边。

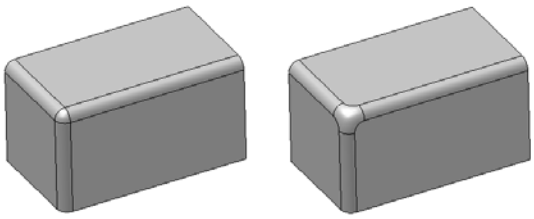


图 4-110　圆角的拐角样式

（7）保留所有特征：勾选此复选框，所有与圆角相交的特征都将被选中，并且在圆角操作中将计算它们的交线。如果取消勾选该复选框，则在圆角操作中只计算参与操作的边。

2）变半径圆角

如果要创建变半径圆角，可选择“圆角”对话框上的“变半径”选项卡，此时的“圆角”对话框如图 4-111 所示。创建变半径圆角的原理是首先选择边线上至少三个点，分别指定这几个点的圆角半径，则 Inventor 2013 会自动根据指定的半径创建变半径圆角。

平滑半径过渡：定义变半径圆角在控制点之间是如何创建的，勾选该复选框可使圆角在控制点之间逐渐混合过渡，过渡是相切的（在点之间不存在跃变）。取消勾选该复选框，在点之间用线性过渡来创建圆角。

3）过渡圆角

过渡圆角是指相交边上的圆角连续地相切过渡，要创建变半径的圆角，可选择“圆角”对话框上的“过渡”选项卡，此时“圆角”对话框如图 4-112 所示。首先选择一个两条或更多要创建过渡圆角边的顶点，然后再依次选择边即可，此时会出现圆角的预览，修改左侧窗口内的每一条边的过渡尺寸，最后单击“确定”按钮即可完成过渡圆角的创建。

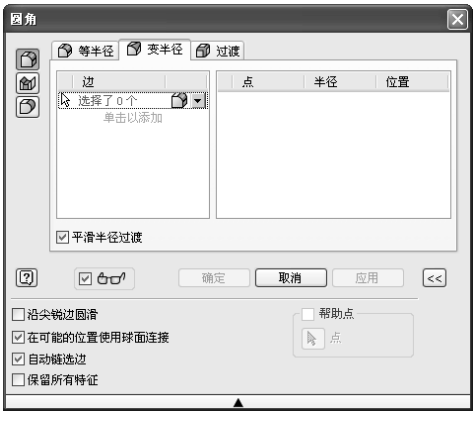


图 4-111　“变半径”选项卡

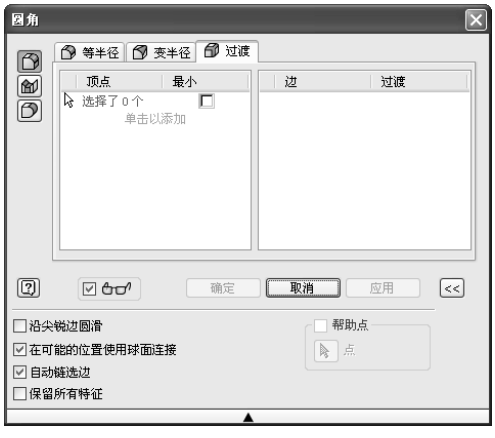


图 4-112　“圆角”对话框

2．面圆角

面圆角在不需要共享边的两个所选面集之间添加内圆角或外圆角。

【操作过程】

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 4 章\课上十分钟\面圆角”，操作过程如图 4-113 所示。

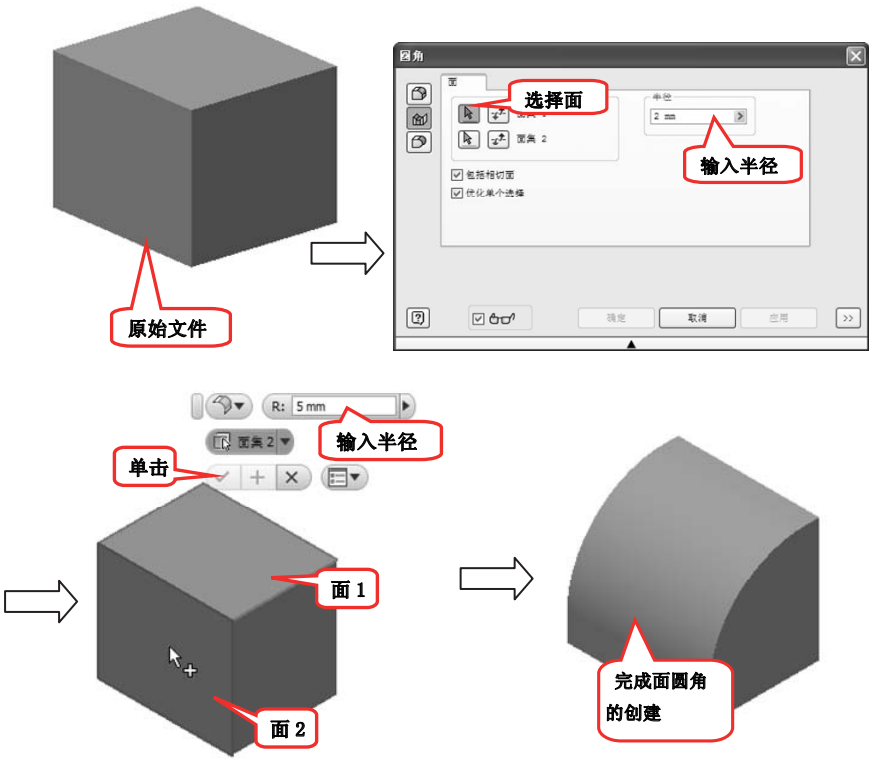


图 4-113　创建面圆角

【选项说明】

（1）面集 1：选中指定包括在要创建圆角的第一个面集中的模型或曲面实体的一个或多个相切、相邻面。若要添加面，请单击“选择”工具，然后单击图形窗口中的面。

（2）面集 2：选中指定要创建圆角的第二个面集中的模型或曲面实体的一个或多个相切、相邻面。若要添加面，请单击“选择”工具，然后单击图形窗口中的面。

（3）反向：反向反转在选择曲面时在其上创建圆角的一侧。

（4）包含相切面：设置面圆角的面选择配置。勾选复选框以允许圆角在相切、相邻面上自动继续。取消勾选复选框以仅在两个选择的面之间创建圆角。此选项不会从选择集中添加或删除面。

（5）优化单个选择：进行单个选择后，即自动前进到下一个“选择”按钮。对每个面集进行

多项选择时，取消勾选复选框。要进行多个选择，单击对话框中的下一个“选择”按钮或选择快捷菜单中的“继续”选项以完成特定选择。

（6）半径：指定所选面集的圆角半径。要改变半径，请单击该半径值，然后输入新的半径值。

3．全圆角

全圆角添加与三个相邻面相切的变半径圆角或外圆角，中心面集由变半径圆角取代。全圆角可用于带帽或圆滑外部零件特征。

【操作过程】

操作如图 4-114 所示。

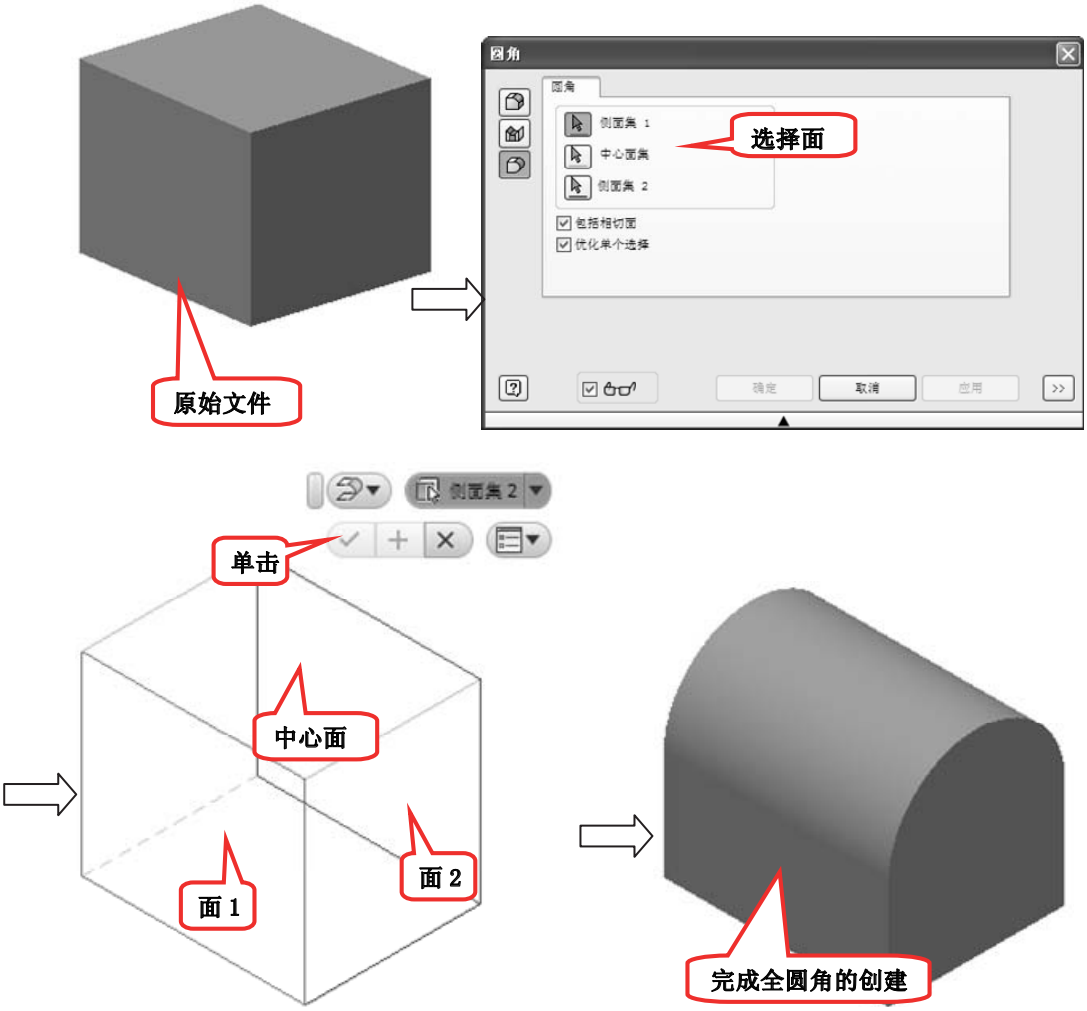


图 4-114　创建全圆角

【选项说明】

（1）侧面集 1：选中指定与中心面集相邻的模型或曲面实体的一个或多个相切、相邻面。若要添加面，请单击“选择”工具，然后单击图形窗口中的面。

（2）中心面集：选中指定使用圆角替换的模型或曲面实体的一个或多个相切、相邻面。若要添加面，请单击“选择”工具，然后单击图形窗口中的面。

（3）侧面集 2：选中指定与中心面集相邻的模型或曲面实体的一个或多个相切、相邻面。若要添加面，请单击“选择”工具，然后单击图形窗口中的面。

（4）包含相切面：设置面圆角的面选择配置。勾选复选框以允许圆角在相切、相邻面上自动继续。取消勾选复选框以仅在两个选择的面之间创建圆角。此选项不会从选择集中添加或删除面。

（5）优化单个选择：进行单个选择后，即自动前进到下一个“选择”按钮。进行多项选择时取消勾选复选框。要进行多个选择，单击对话框中的下一个“选择”按钮或选择快捷菜单中的“继续”命令以完成特定选择。

4.3.12 课上十分钟——倒角

倒角可在零件和部件环境中使零件的边产生斜角。倒角可使与边的距离等长、距边指定的距离和角度，或从边到每个面的距离不同。与圆角相似，倒角不要求有草图，并被约束到要放置的边上。

【执行方式】

功能区：单击“三维模型”标签栏“修改”面板上的“倒角”按钮。

【操作过程】

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 4 章\课上十分钟\倒角”，操作过程如图 4-115 所示。

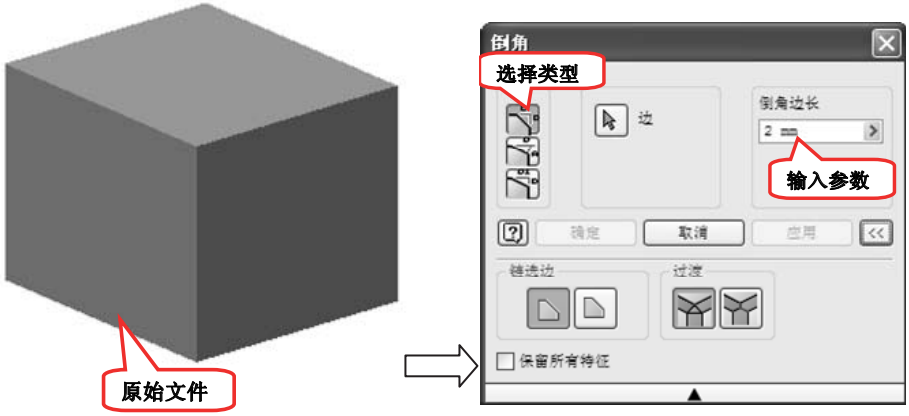


图 4-115 创建倒角

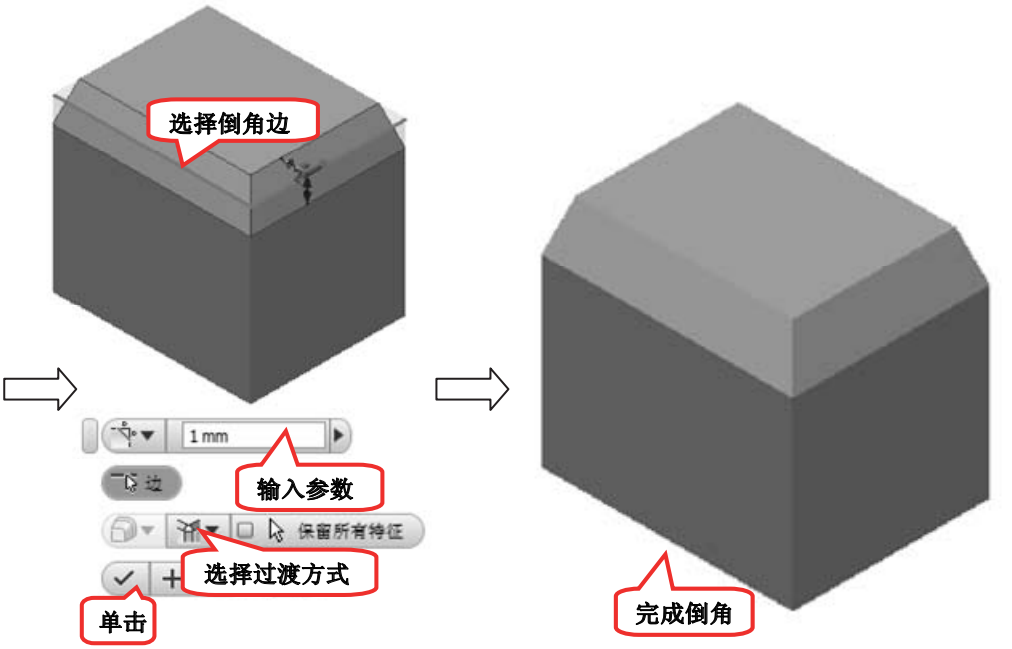


图 4-115　创建倒角（续）

【选项说明】

1．以倒角边长创建倒角

以倒角边长创建倒角是最简单的一种创建倒角的方式，通过指定与所选择的边线偏移同样的距离来创建倒角，可选择单条边、多条边或相连的边界链以创建倒角，还可指定拐角过渡类型的外观。创建时仅需选择用来创建倒角的边，以及指定倒角距离即可。对于该方式下的选项说明如下。

（1）链选边。

- 所有相切连接边：在倒角中一次可选择所有相切边。
- 独立边：一次只选择一条边。

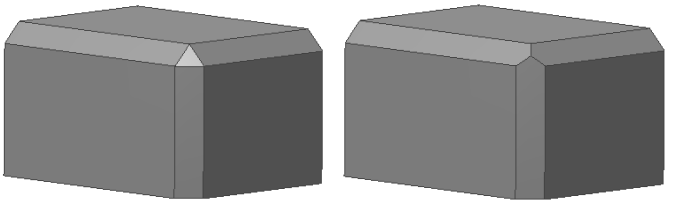
（2）过渡类型：可在选择了三个或多个相交边创建倒角时应用，以确定倒角的形状。

- 过渡：在各边交汇处创建交叉平面而不是拐角；如图 4-116（a）所示。
- 无过渡：倒角的外观好像通过铣去每个边而形成的尖角，如图 4-116（b）所示。

2．用倒角边长和角度创建倒角

用倒角边长和角度创建倒角需要指定倒角边长和倒角角度两个参数，选择了该选项后，“倒角”对话框如图 4-117 所示。首先选择创建倒角的边，然后选择一个表面，倒角所成的斜面与该面的夹角就是所指定的倒角角度，倒角距离和倒角角度均可在右侧的“倒角边长”和“角度”

文本框中输入。然后单击“确定”按钮即可创建倒角特征。



（a）过渡　　（b）无过渡

图 4-116　过渡类型



图 4-117　用倒角边长和角度创建倒角

3．两个倒角边长创建倒角

用两个倒角边长创建倒角需要指定两个倒角距离来创建倒角。选择该选项后，“倒角”对话框如图 4-118 所示。首先选择倒角边，然后分别指定两个倒角距离即可。可利用“反向”选项使得模型距离反向，单击“确定”按钮即可完成创建。



图 4-118　用两个边长创建倒角

4.3.13　课堂练习——绘制柱塞

绘制如图 4-119 所示的柱塞。



图 4-119　柱塞

操作步骤

❶ 新建文件。运行 Inventor 2013，单击“快速入门”工具栏上的“新建”按钮，在打开的“新建文件”对话框中的“Templates”选项卡中的零件下拉列表中选择“Standard.ipt”选项，单击“创建”按钮，新建一个零件文件。

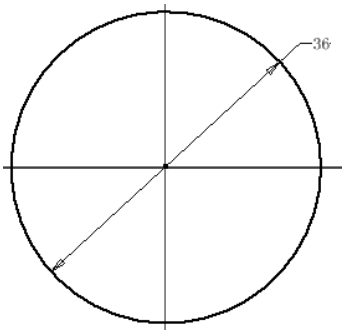


图 4-120　绘制草图

❷ 创建草图。单击“三维模型”标签栏“草图”面板上的“创建二维草图”按钮，选择 XZ 平面为草图绘制平面，进入草图绘制环境。单击“草图”标签栏“绘图”面板上的“圆心圆”按钮，绘制圆形。单击“约束”面板上的“尺寸”按钮，标注尺寸如图 4-120 所示。单击“草图”标签栏上的“完成草图”按钮，退出草图环境。

❸ 创建拉伸体。单击“三维模型”标签栏“创建”面板上的“拉伸”按钮，打开“拉伸”对话框，由于草图中只有图 4-120 中所示的一个截面轮廓，所以自动被选取为拉伸截面轮廓，将拉伸距离设置为 80mm，如图 4-121 所示。单击“√”按钮完成拉伸，则创建如图 4-122 所示的位伸体。

❹ 创建草图。单击“三维模型”标签栏“草图”面板上的“创建二维草图”按钮，选择 XY 平面为草图绘制平面，进入草图绘制环境。单击“草图”标签栏“修改”面板上的“圆心圆”按钮和“直线”按钮，绘制草图轮廓。单击“约束”面板上的“尺寸”按钮，标注尺寸如图 4-123 所示。单击“草图”标签栏上的“完成草图”按钮，退出草图环境。



图 4-121　设置参数

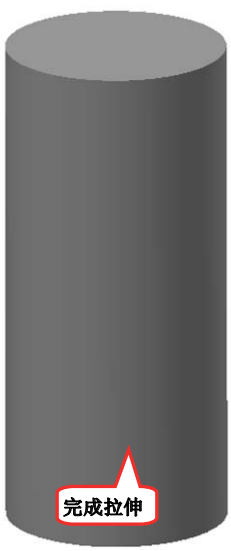


图 4-122　创建拉伸体

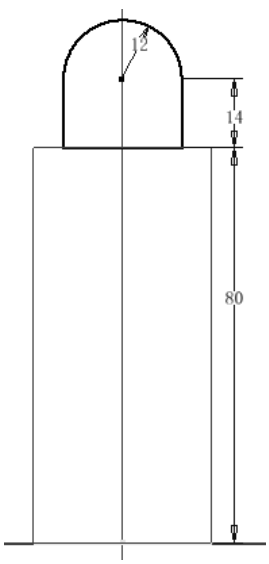


图 4-123　绘制草图

❺ 创建拉伸。单击“三维模型”标签栏“创建”面板上的“拉伸”按钮，打开“拉伸”对话框，选取第❹步创建的草图为拉伸截面轮廓，在“形状”选项卡中将拉伸距离设置为 24mm，单击“对称”按钮，如图 4-124 所示，单击“√”按钮完成拉伸，如图 4-125 所示。

❻ 创建草图。单击“三维模型”标签栏“草图”面板上的“创建二维草图”按钮，选择如图 4-125 所示的草图绘制平面，进入草图绘制环境。单击“草图”标签栏“绘图”面板上的“两点矩形”按钮，绘制草图轮廓。单击“约束”面板上的“尺寸”按钮，标注尺寸如图 4-126 所示。单击“草图”标签栏上的“完成草图”按钮，退出草图环境。



图 4-124 设置参数

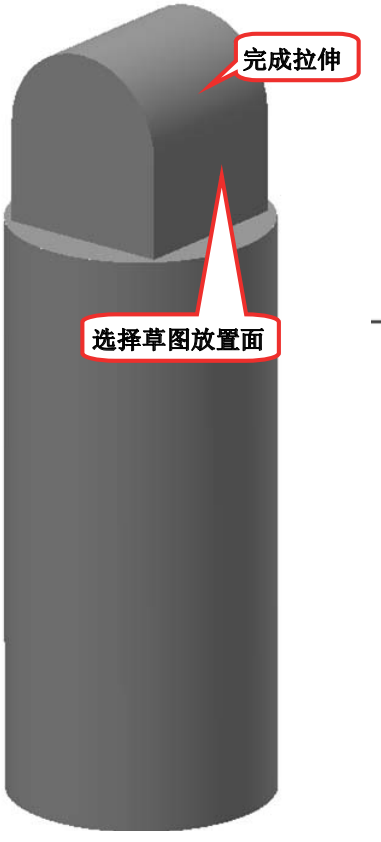


图 4-125 创建拉伸体

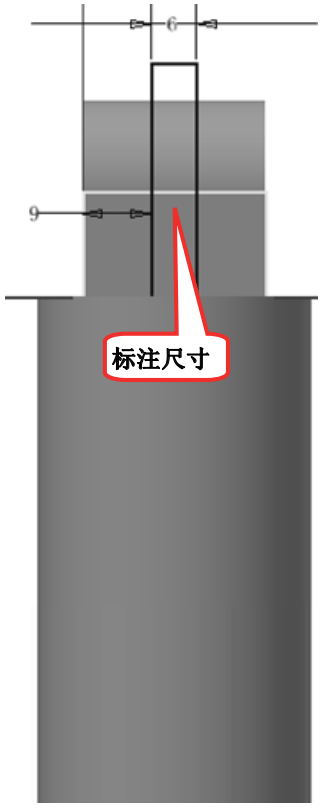


图 4-126 标注尺寸

❼ 创建拉伸。单击“三维模型”标签栏“创建”面板上的“拉伸”按钮，打开“拉伸”对话框，选取第❻步创建的草图为拉伸截面轮廓，在“形状”选项卡中将拉伸范围设置为“贯通”，选择布尔“求差”方式，如图 4-127 所示，单击“√”按钮完成拉伸，如图 4-128 所示。

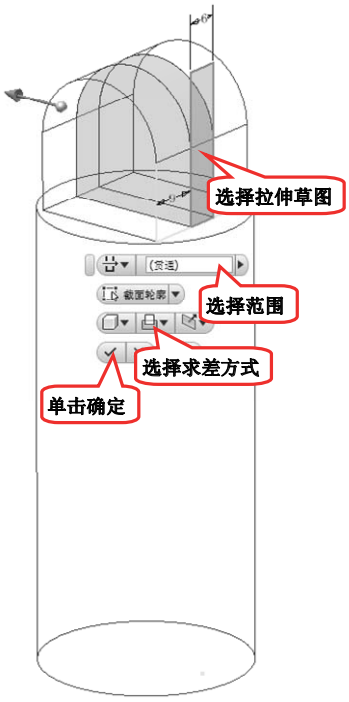


图 4-127　设置参数

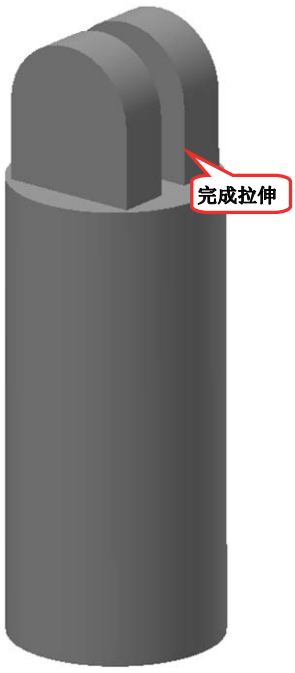


图 4-128　创建拉伸

❽ 创建直孔。单击“三维模型”标签栏“修改”面板上的“孔”按钮，打开“孔”对话框。在“放置”下拉列表中选择“同心”放置方式，将在“视图”中选取的拉伸体外表面作为孔放置平面，选取圆弧边线为同心参考，选择“直孔”类型，输入孔直径为 10mm，如图 4-129 所示，选择终止方式为“贯通”，单击“√”按钮，结果如图 4-130 所示。



图 4-129　设置参数



图 4-130　完成孔的创建

❾ 创建倒角。单击“三维模型”标签栏“修改”面板上的“倒角”按钮，打开“倒角”对话框，选择“倒角边长”类型，选择如图 4-131 所示的边线，输入倒角边长为 2mm，单击“√”按钮，结果如图 4-132 所示。

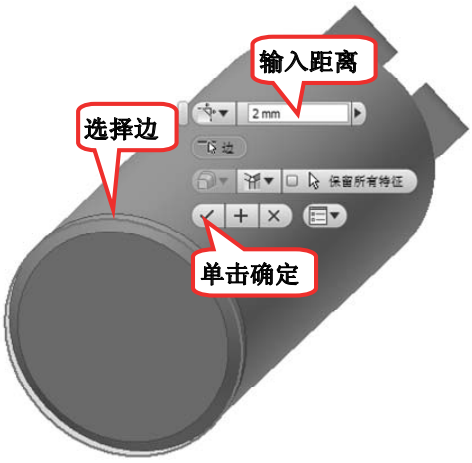


图 4-131 设置参数

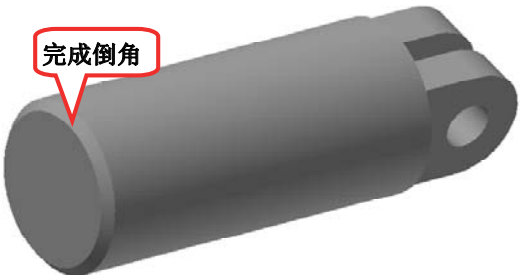


图 4-132 倒角处理

❿ 保存文件。单击“快速入门”工具栏上的“保存”按钮，打开“另存为”对话框，输入文件名为“柱塞.ipt”，单击“保存”按钮，保存文件，效果如图 4-119 所示。

4.4 复制特征

预习重点

◎ 了解有几种复制特征命令。

4.4.1 课上十分钟——镜像

镜像特征可以以等长距离在平面的另一侧创建一个或多个特征甚至整个实体的副本。如果零件中有多个相同的特征且在空间的排列上具有一定的对称性，可使用镜像工具以减少工作量，提高工作效率。

【执行方式】

功能区：单击“三维模型”标签栏“阵列”面板上的“镜像”按钮。

【操作过程】

1. 镜像特征

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 4 章\课上十分钟\镜像特征”，操作过程如图 4-133 所示。

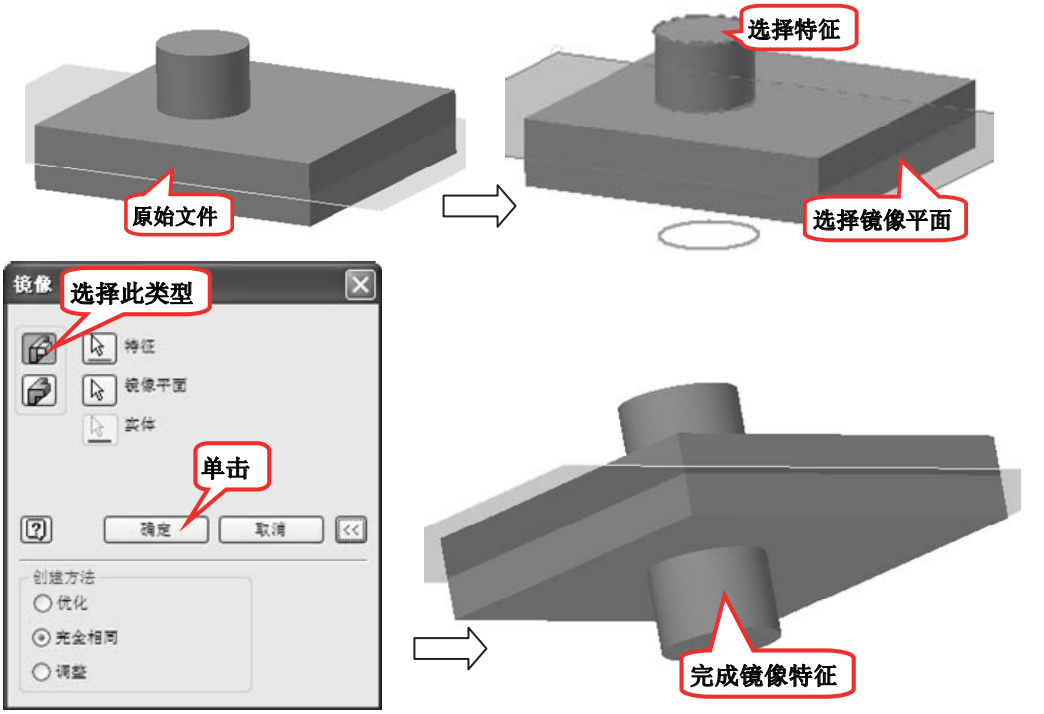


图 4-133　镜像特征操作过程

2．镜像实体

操作如图 4-134 所示。

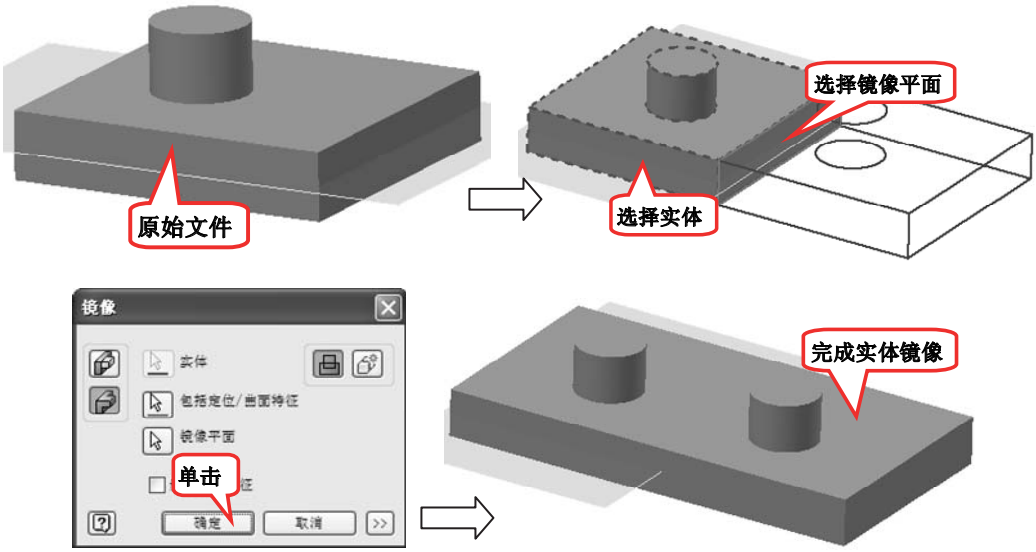


图 4-134　镜像实体过程

【选项说明】

（1）包括工作/曲面特征：选择一个或多个要镜像的定位特征。

（2）镜像平面：选择该选项，选择工作平面或平面，所选定位特征将穿过该平面作镜像。

（3）删除原始特征：选择该选项，则删除原始实体，零件文件中仅保留镜像引用。可选择此选项对零件的左旋和右旋版本进行造型。

（4）创建方法。

①优化：选择该选项，则创建的镜像引用是原始特征的直接副本。

②完全相同：选择该选项，则创建完全相同的镜像体，而不管它们是否与另一特征相交。当镜像特征终止在工作平面上时，使用此方法可高效地镜像出大量的特征。

③调整：选择该选项，则用户可根据其中的每个特征分别计算各自的镜像特征。

4.4.2 课上十分钟——矩形阵列

矩形阵列是指复制一个或多个特征的副本，并且在矩形中或沿着指定的线性路径排列所得到的引用特征，线性路径可以是直线、圆弧、样条曲线或修剪的椭圆。

【执行方式】

功能区：单击“三维模型”标签栏“阵列”面板上的“矩形阵列”按钮。

【操作过程】

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 4 章\课上十分钟\矩形阵列”，操作过程如图 4-135 所示。

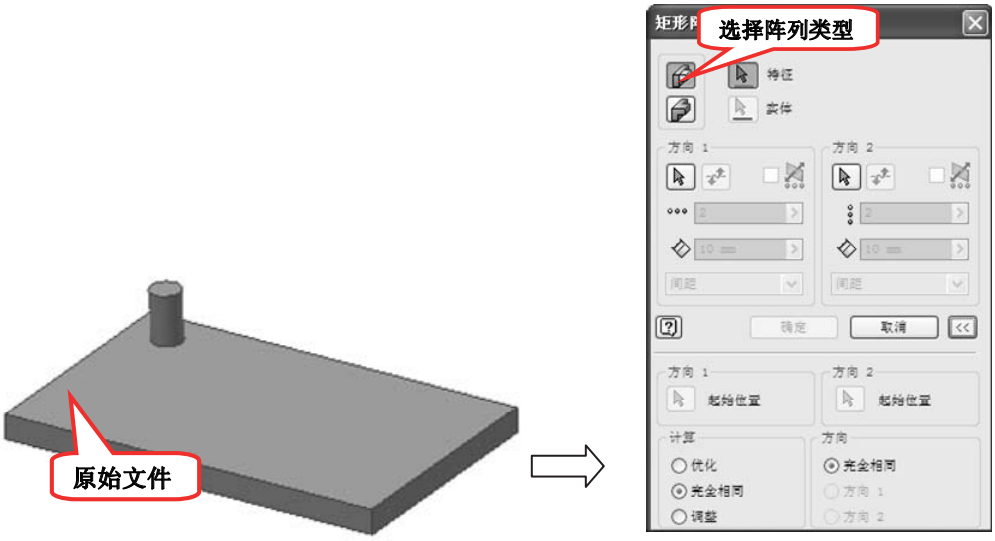


图 4-135 矩形阵列

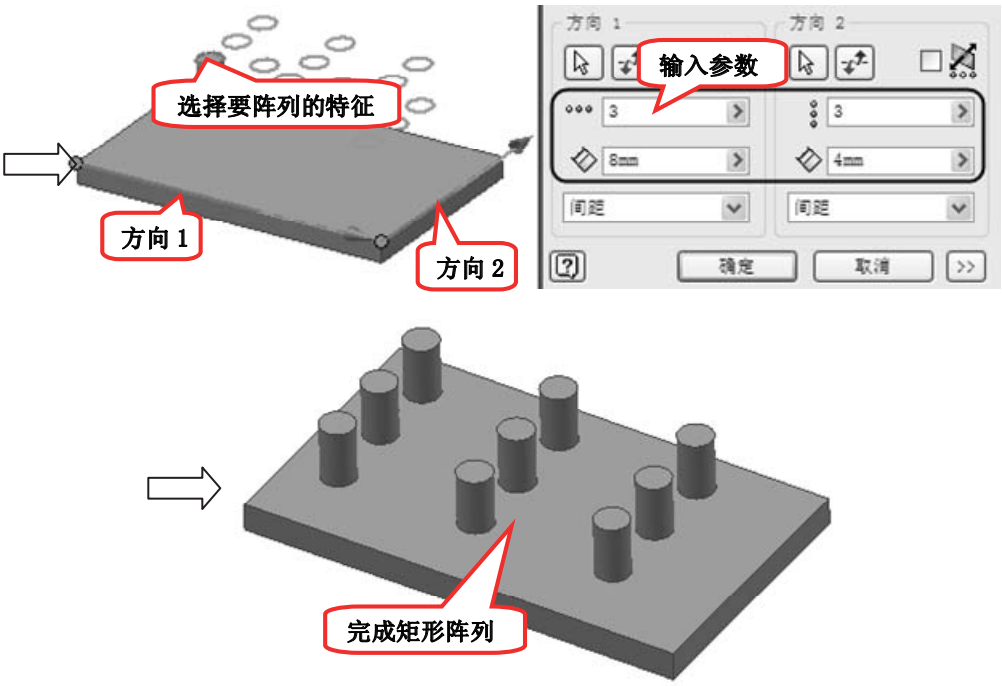


图 4-135　矩形阵列（续）

【选项说明】

1．选择阵列各个特征/阵列整个实体

如果要阵列各个特征，可选择要阵列的一个或多个特征，对于精加工特征（如圆角和倒角），仅当选择了它们的父特征时才能包含在阵列中。

2．选择方向

选择阵列的两个方向，用路径选择工具来选择线性路径以指定阵列的方向，路径可以是二维或三维直线、圆弧、样条曲线、修剪的椭圆或边，可以是开放回路，也可以是闭合回路。“反向”按钮用来使得阵列方向反向。

3．设置参数

（1）间距：指定每个特征副本之间的距离。

（2）距离：指定特征副本的总距离。

（3）曲线长度：指定在指定长度的曲线上平均排列特征的副本。两个方向上的设置是完全相同的。对于任何一个方向，“起始位置”选项选择路径上的一点以指定一列或两列的起点。如果路径是封闭回路，则必须指定起点。

4．计算

（1）优化：则创建一个副本并重新生成面，而不是重新生成特征。

（2）完全相同：则创建完全相同的特征，而不管终止方式。

（3）调整：使特征在遇到面时终止。需要注意的是，用“完全相同”方法创建的阵列比用“调整”方法创建的阵列计算速度快。如果使用“调整”方法，则阵列特征会在遇到平面时终止，所以可能会得到一个其大小和形状与原始特征不同的特征。

5．方向

（1）完全相同：用第一个所选特征的放置方式放置所有特征。

（2）“方向 1”/“方向 2”：指定控制阵列特征旋转的路径。

注意

阵列整个实体的选项与阵列特征选项基本相同，只是“调整”选项在阵列整个实体时不可用。

高手支招

在矩形（环形）阵列中，可抑制某一个或几个单独的引用特征即创建的特征副本。当创建了一个矩形阵列特征后，在浏览器中显示每一个引用的图标，右键单击某个引用，该引用即被选中，同时单击鼠标右键，弹出如图 4–136 所示的快捷菜单。如果选择“抑制”选项的话，该特征即被抑制，同时变为不可见。要同时抑制几个引用，可按“Ctrl”键的同时单击想要抑制的引用即可。如果要去除引用的抑制，用鼠标右键单击被抑制的引用，在打开的快捷菜单中单击“抑制”选项，取消勾选该引用复选框即可。



图 4-136　在快捷菜单中选择“抑制”选项

4.4.3　课上十分钟——环形阵列

环形阵列是指复制一个或多个特征，然后在圆弧或圆中按照指定的数量和间距排列所得到的引用特征。

【执行方式】

功能区：单击“三维模型”标签栏“阵列”面板上的“环形阵列”按钮。

【操作过程】

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 4 章\课上十分钟\环形阵列”，操作过程如图 4-137 所示。

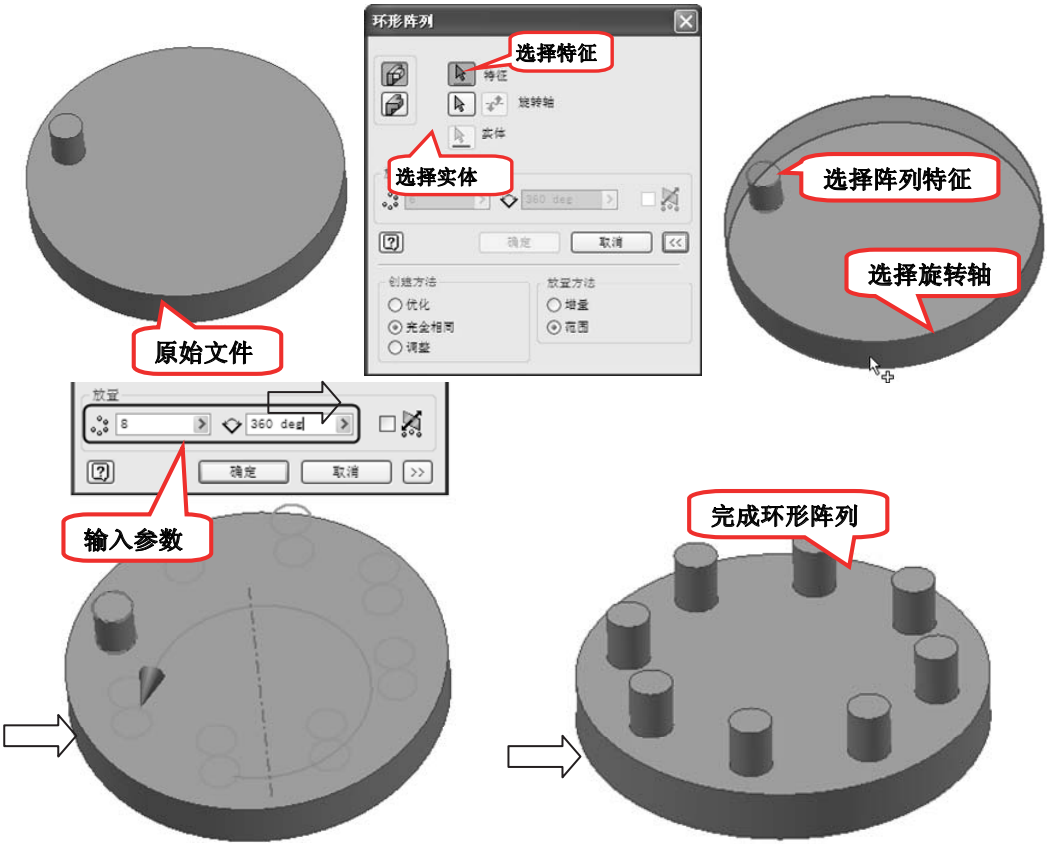


图 4-137　环形阵列

【选项说明】

1．放置

（1）数量：指定阵列中引用的数目。

（2）角度：引用之间的角度间距取决于放置方法。

（3）中间平面：指定在原始特征的两侧分布特征引用。

2．放置方法

（1）增量：定义特征之间的间距。

（2）范围：阵列使用一个角度来定义阵列特征占用的总区域。

高手支招

如果选择“阵列整个实体”选项，则“调整”选项不可用。其他选项意义和阵列各个特征的对应选项相同。

4.4.4 课堂练习——绘制上阀瓣

绘制如图 4-138 所示的上阀瓣。

操作步骤

❶ 新建文件。运行 Inventor 2013，单击“快速入门”工具栏上的“新建”按钮，在打开的“新建文件”对话框中的“Templates”选项卡中的零件下拉列表中选择“Standard.ipt”选项，单击“创建”按钮，新建一个零件文件。

❷ 创建草图。单击“三维模型”标签栏“草图”面板上的“创建二维草图”按钮，选择 XZ 平面为草图绘制平面，进入草图绘制环境。单击“草图”标签栏“绘图”面板上的“直线”按钮，绘制轮廓。单击“约束”面板上的“尺寸”按钮，标注尺寸如图 4-139 所示。单击“草图”标签栏上的“完成草图”按钮，退出草图环境。

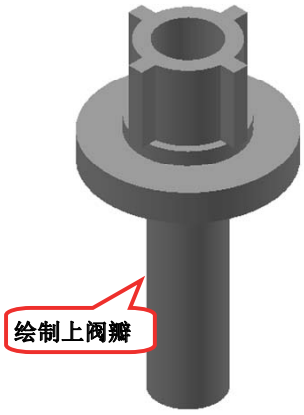


图 4-138 上阀瓣

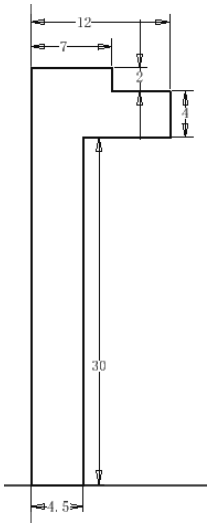


图 4-139 标注尺寸

❸ 创建旋转体。单击“三维模型”标签栏“创建”面板上的“旋转”按钮，打开“旋转”对话框，由于草图中只有图 4-139 中所示的一个截面轮廓，所以自动被选取为旋转截面轮廓，选取竖直线段为旋转轴，如图 4-140 所示。单击“√”按钮完成旋转，则创建如图 4-141 所示的零件基体。

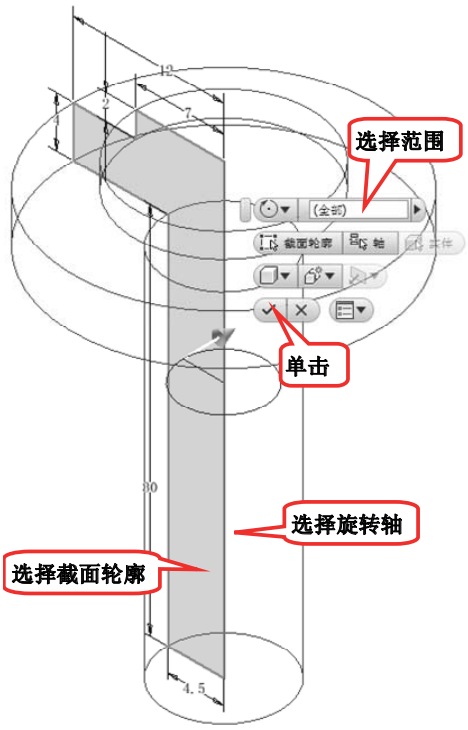


图 4-140　设置参数



图 4-141　创建旋转体

❹ 创建草图。单击“三维模型”标签栏“草图”面板上的“创建二维草图”按钮，在视图中选取旋转体的上表面为草图绘制面。单击“草图”标签栏“绘图”面板上的“圆”按钮，绘制草图轮廓；单击“约束”面板上的“尺寸”按钮，标注尺寸如图 4-142 所示。单击“草图”标签栏上的“完成草图”按钮，退出草图环境。

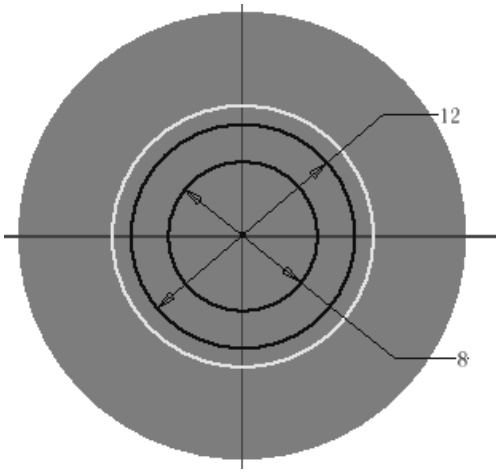


图 4-142　绘制草图

❺ 创建拉伸体。单击“三维模型”标签栏“创建”面板上的“拉伸”按钮，打开“拉伸”对话框，选取第❹步创建的草图为拉伸截面轮廓，将拉伸距离设置为 10mm，单击“方向 2”按钮来改变拉伸方向，如图 4-143 所示。单击“√”按钮完成拉伸，则创建如图 4-144 所示的拉伸体。

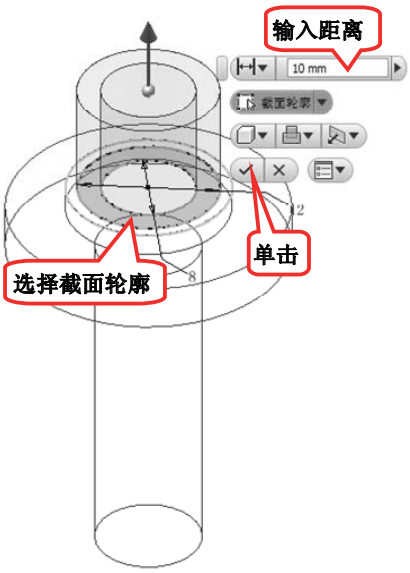


图 4-143　设置参数

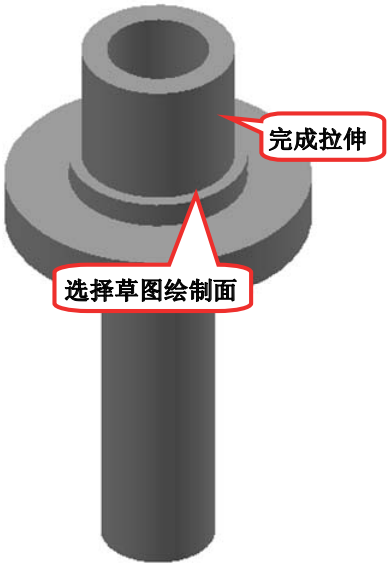


图 4-144　创建拉伸体

❻ 创建草图。单击“三维模型”标签栏“草图”面板上的“创建二维草图”按钮，选择如图 4-144 所示的平面为草图绘制面。单击“草图”标签栏“绘图”面板上的“两点矩形”按钮，绘制草图；单击“约束”面板上的“尺寸”按钮，标注尺寸如图 4-145 所示。单击“草图”标签栏上的“完成草图”按钮，退出草图环境。

❼ 创建拉伸。单击“三维模型”标签栏“创建”面板上的“拉伸”按钮，打开“拉伸”对话框，选取第❻步创建的草图为拉伸截面轮廓，将拉伸距离设置为 10mm，如图 4-146 所示。单击“√”按钮完成拉伸，如图 4-147 所示。

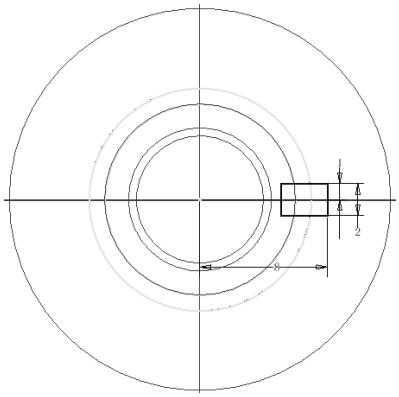


图 4-145　标注尺寸

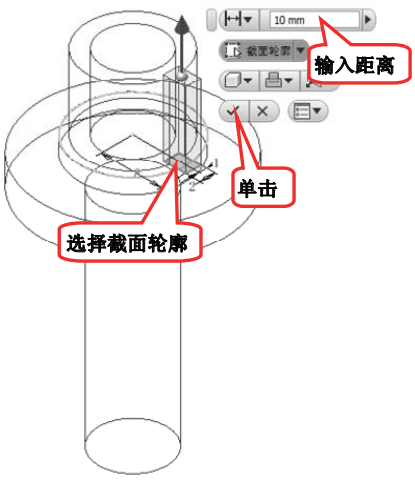


图 4-146　设置参数

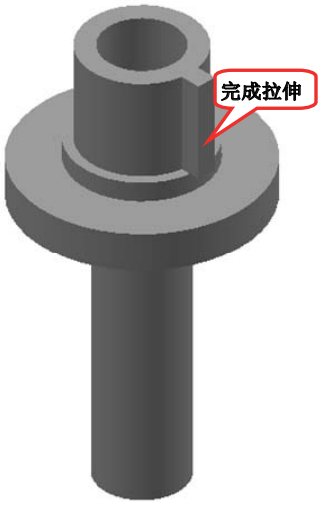


图 4-147　创建拉伸体

❽ 环形阵列叶片。单击“三维模型”标签栏“阵列”面板上的“环形阵列”按钮，打开“环形阵列”对话框，在视图中选取第❼步创建的拉伸特征为阵列特征，选取旋转体的外表面为旋转轴，输入阵列个数为 4，如图 4-148 所示；单击“确定”按钮，结果如图 4-149 所示。

❾ 保存文件。单击“快速入门”工具栏上的“保存”按钮，打开“另存为”对话框，输入文件名为“上阀瓣.ipt”，单击“保存”按钮，保存文件，效果如图 4-138 所示。

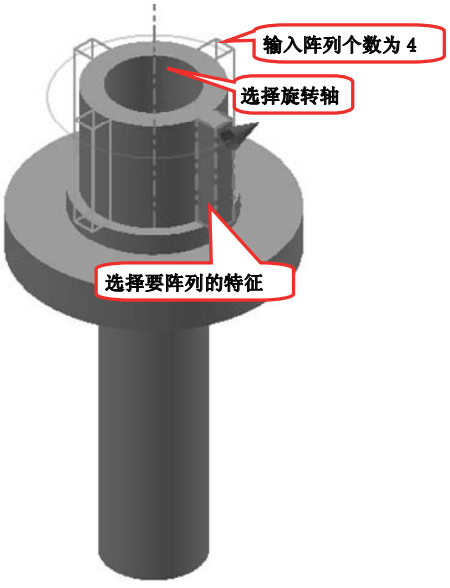


图 4-148　设置参数

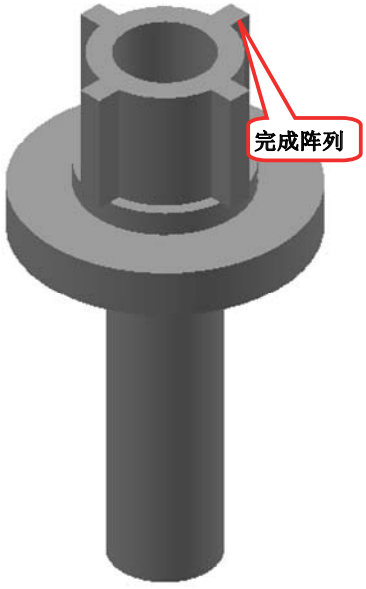


图 4-149　环形阵列

4.5 综合演练十分钟——绘制泵体

绘制如图 4-150 所示的泵体。



图 4-150 泵体

操作步骤

❶ 新建文件。运行 Inventor 2013，单击“快速入门”工具栏上的“新建”按钮，在打开的“新建文件”对话框中的“Templates”选项卡中的“零件”下拉列表中选择“Standard.ipt”选项，单击“创建”按钮，新建一个零件文件。

❷ 创建草图。单击“三维模型”标签栏“草图”面板上的“创建二维草图”按钮，选择 XZ 平面为草图绘制平面，进入草图绘制环境。利用绘图工具绘制草图轮廓。单击“约束”面板上的“尺寸”按钮，标注尺寸如图 4-151 所示。单击“草图”标签栏上的“完成草图”按钮，退出草图环境。

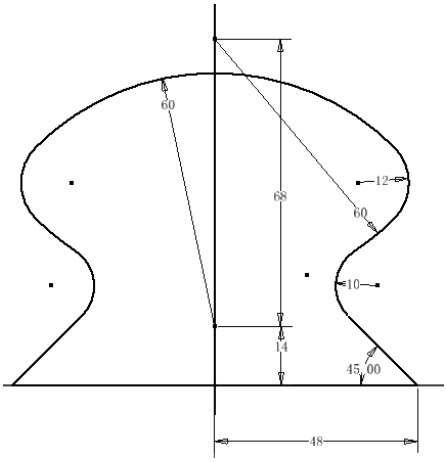


图 4-151 标注尺寸

❸ 创建拉伸体。单击“三维模型”标签栏“创建”面板上的“拉伸”按钮，打开“拉伸”对话框，系统自动选取第❷步绘制的草图为拉伸截面轮廓，将拉伸距离设置为 10mm，如图 4-152 所示。单击“√”按钮完成拉伸，如图 4-153 所示。

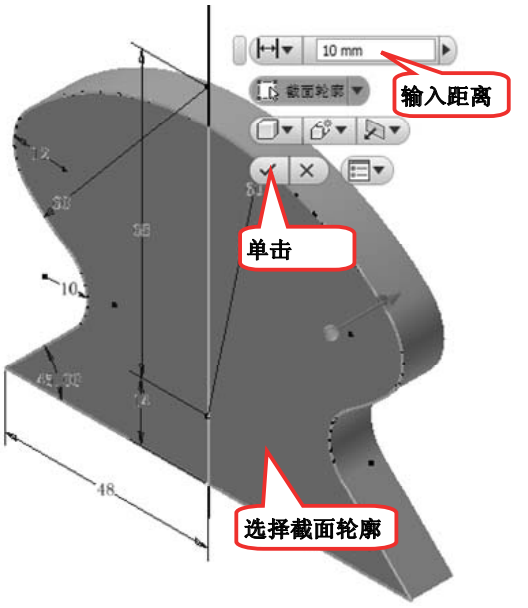


图 4-152　设置参数

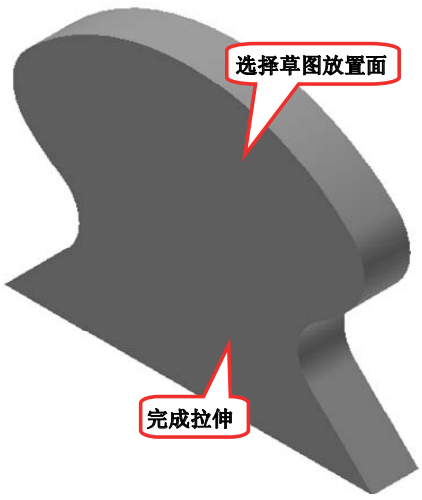


图 4-153　创建拉伸体

❹ 创建草图。单击“三维模型”标签栏“草图”面板上的“创建二维草图”按钮，选择如图 4-153 所示的平面为草图绘制平面，进入草图绘制环境。单击“草图”标签栏“绘图”面板上的“直线”按钮和“圆心圆弧”按钮，绘制草图轮廓。单击“约束”面板上的“尺寸”按钮，标注尺寸如图 4-154 所示。单击“草图”标签栏上的“完成草图”按钮，退出草图环境。

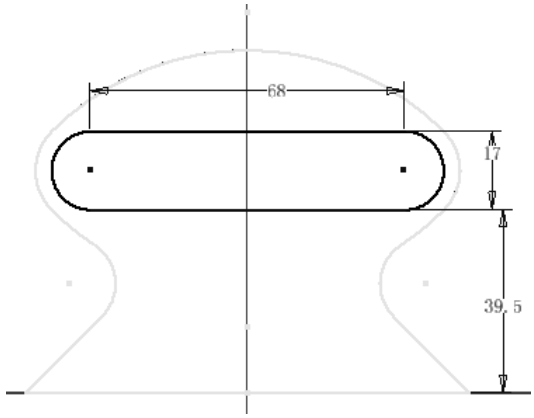


图 4-154　标注尺寸

❺ 创建拉伸体。单击“三维模型”标签栏“创建”面板上的“拉伸”按钮，打开“拉伸”对话框，选取第❹步绘制的草图为拉伸截面轮廓，将拉伸距离设置为 3mm，如图 4-155 所示。单击“√”按钮完成拉伸体的创建，如图 4-156 所示。

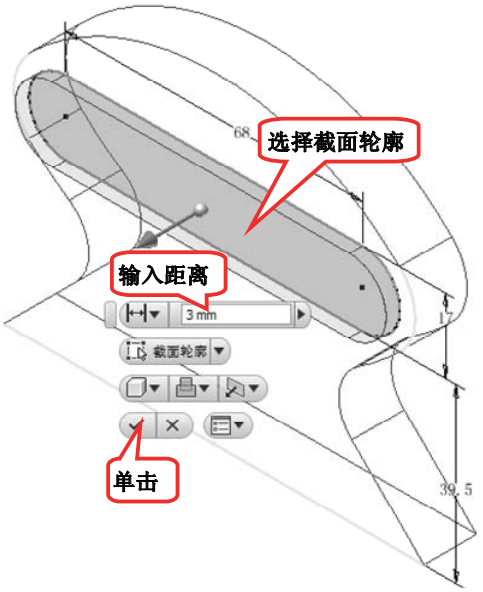


图 4-155　设置参数

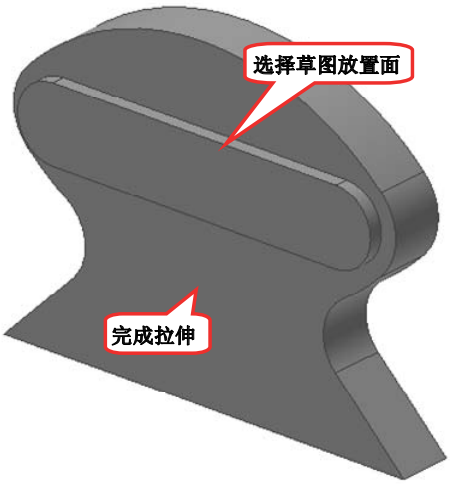


图 4-156　创建拉伸体

❻ 创建草图。单击“三维模型”标签栏“草图”面板上的“创建二维草图”按钮，选择如图 4-156 所示的平面为草图绘制平面，进入草图绘制环境。单击“草图”标签栏“绘图”面板上的“圆心圆”按钮，绘制圆。单击“约束”面板上的“尺寸”按钮，标注尺寸如图 4-157 所示。单击“草图”标签栏上的“完成草图”按钮，退出草图环境。

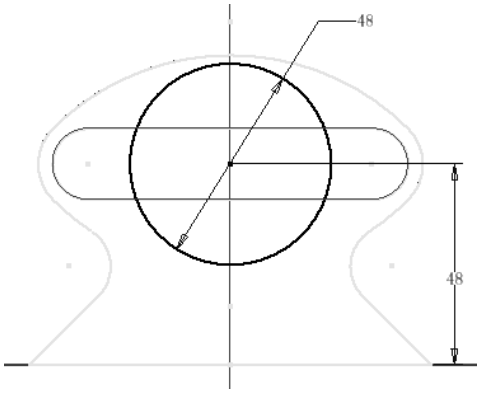


图 4-157　标注尺寸

❼ 创建拉伸体。单击“三维模型”标签栏“创建”面板上的“拉伸”按钮，打开“拉伸”对话框，选取第❻步绘制的草图为拉伸截面轮廓，将拉伸距离设置为 60mm，如图 4-158 所示。单击“√”按钮完成拉伸，如图 4-159 所示。

❽ 创建草图。单击“三维模型”标签栏“草图”面板上的“创建二维草图”按钮，选择如图 4-159 所示的平面为草图绘制平面，进入草图绘制环境。单击“草图”标签栏“绘图”面板上的“圆心圆”按钮，绘制圆。单击“约束”面板上的“尺寸”按钮，标注尺寸如图 4-160 所示。单击“草图”标签栏上的“完成草图”按钮，退出草图环境。

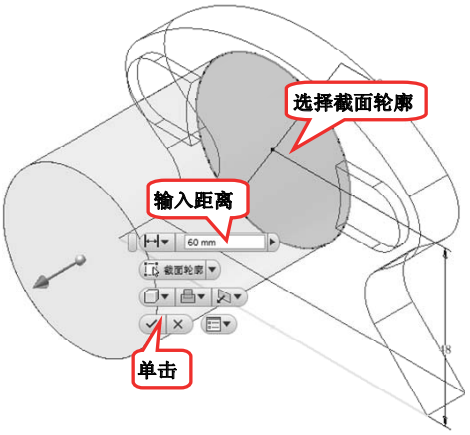


图 4-158　设置参数

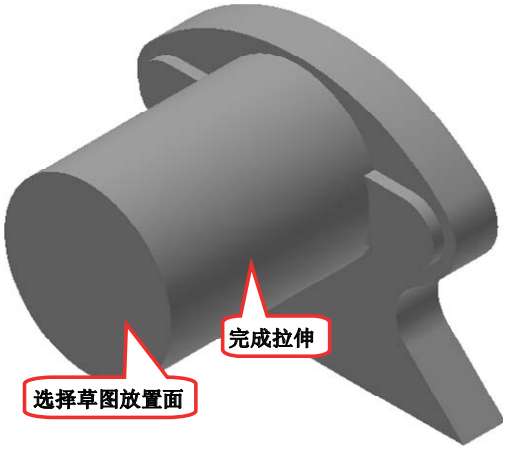


图 4-159　创建拉伸体

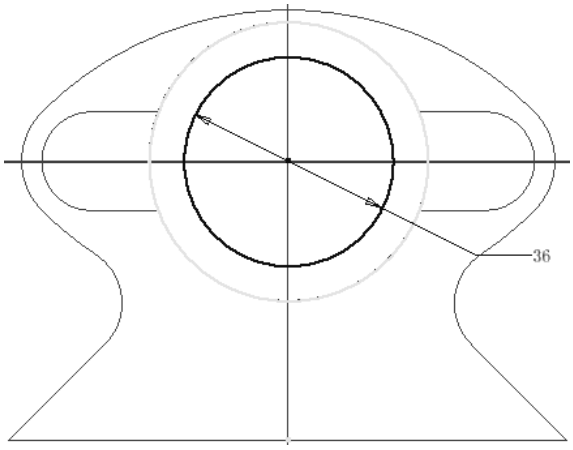


图 4-160　标注尺寸

❾ 创建拉伸体。单击“三维模型”标签栏“创建”面板上的“拉伸”按钮，打开“拉伸”对话框，选取第❽步绘制的草图为拉伸截面轮廓，将拉伸距离设置为 10mm，如图 4-161 所示。单击“√”按钮完成拉伸，如图 4-162 所示。

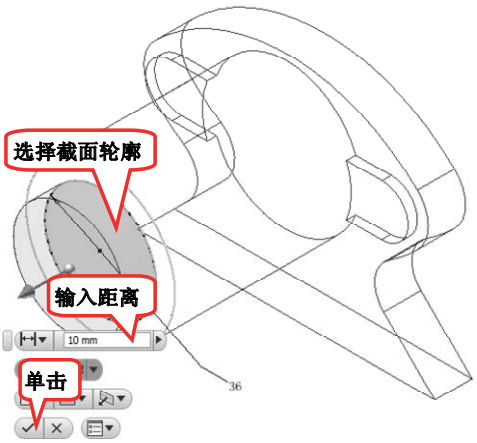


图 4-161　设置参数

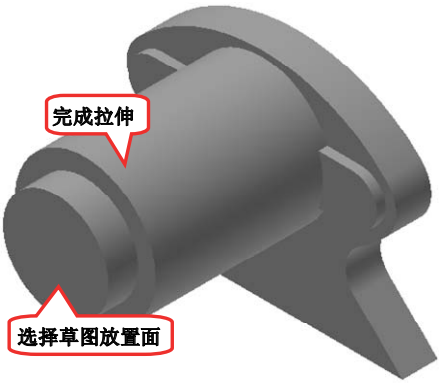


图 4-162　创建拉伸体

⑩ 创建草图。单击“三维模型”标签栏“草图”面板上的“创建二维草图”按钮，选择如图 4-162 所示的平面为草图绘制平面，进入草图绘制环境。单击“草图”标签栏“绘图”面板上的“圆心圆”按钮，绘制圆。单击“约束”面板上的“尺寸”按钮，标注尺寸如图 4-163 所示。单击“草图”标签栏上的“完成草图”按钮，退出草图环境。

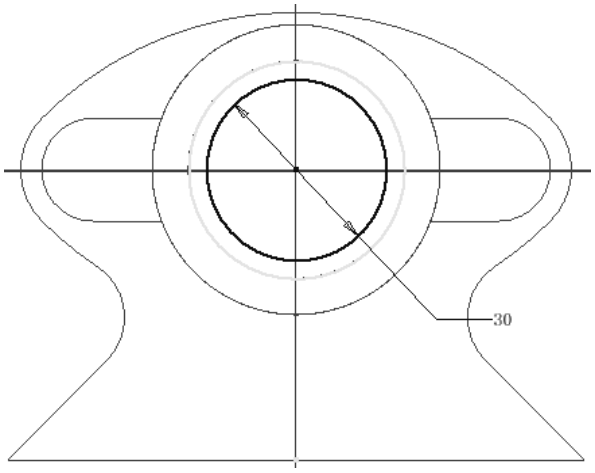


图 4-163　标注尺寸

⑪ 创建拉伸体。单击“三维模型”标签栏“创建”面板上的“拉伸”按钮，打开“拉伸”对话框，选取第⑩步绘制的草图为拉伸截面轮廓，将拉伸距离设置为 5mm，如图 4-164 所示。单击“√”按钮完成拉伸，如图 4-165 所示。

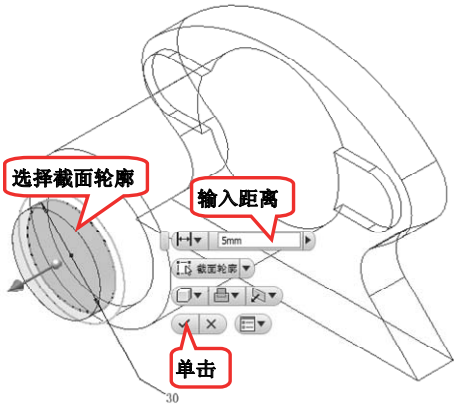


图 4-164　设置参数



图 4-165　创建拉伸体

⑫ 创建草图。单击“三维模型”标签栏“草图”面板上的“创建二维草图”按钮，选择如图 4-166 所示的平面为草图绘制平面，进入草图绘制环境。单击“草图”标签栏“绘图”面板上的“圆心圆”按钮，绘制圆。单击“约束”面板上的“尺寸”按钮，标注尺寸如图 4-167 所示。单击“草图”标签栏上的“完成草图”按钮，退出草图环境。

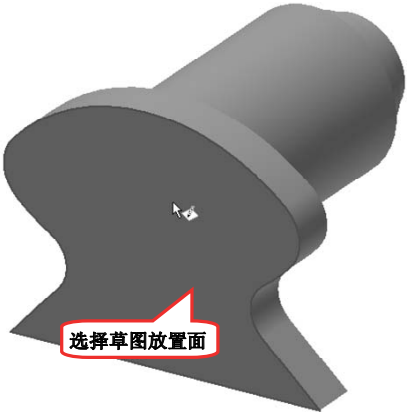


图 4-166　选择平面

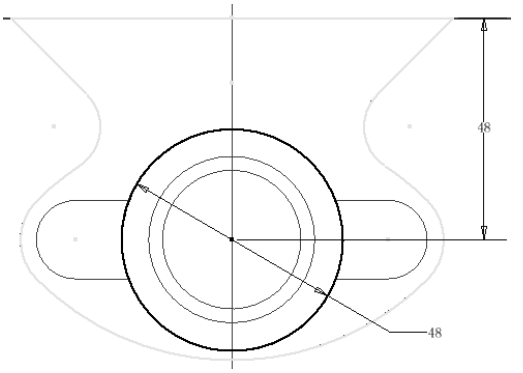


图 4-167　绘制草图

⑬ 创建拉伸体。单击“三维模型”标签栏“创建”面板上的“拉伸”按钮，打开“拉伸”对话框，选取第⑫步绘制的草图为拉伸截面轮廓，将拉伸距离设置为 3mm，如图 4-168 所示。单击“√”按钮完成拉伸，如图 4-169 所示。

⑭ 创建草图。单击“三维模型”标签栏“草图”面板上的“创建二维草图”按钮，选择如图 4-170 所示的平面为草图绘制平面，进入草图绘制环境。单击“草图”标签栏“绘图”面板上的“两点矩形”按钮，绘制轮廓。单击“约束”面板上的“尺寸”按钮，标注尺寸如图 4-171 所示。单击“草图”标签栏上的“完成草图”按钮，退出草图环境。

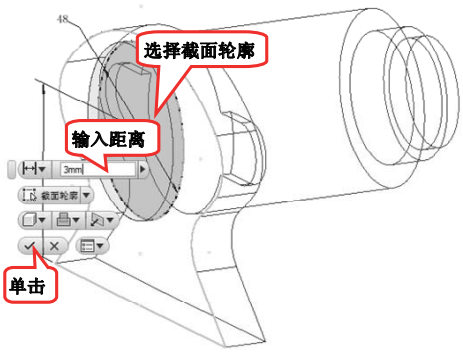


图 4-168　设置参数

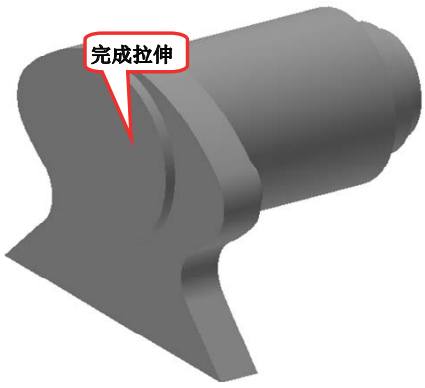


图 4-169　创建拉伸体



图 4-170　选择平面

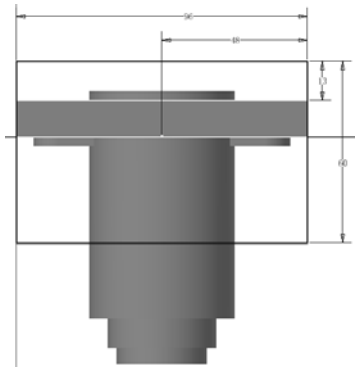


图 4-171　标注尺寸

⑮ 创建拉伸体。单击“三维模型”标签栏“创建”面板上的“拉伸”按钮，打开“拉伸”对话框，选取第⑭步绘制的草图为拉伸截面轮廓，将拉伸距离设置为 8mm，如图 4-172 所示。单击“√”按钮完成拉伸，如图 4-173 所示。

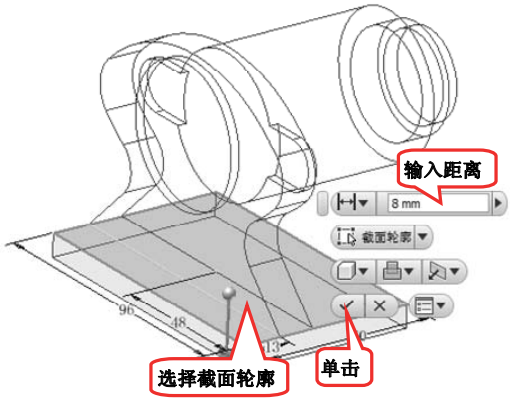


图 4-172　设置参数

⑯ 创建草图。单击“三维模型”标签栏“草图”面板上的“创建二维草图”按钮，选择 YZ 平面为草图绘制平面，进入草图绘制环境。单击“草图”标签栏“绘图”面板上的“直线”按钮，绘制直线。单击“约束”面板上的“尺寸”按钮，标注尺寸如图 4-174 所示。单击“草图”标签栏上的“完成草图”按钮，退出草图环境。

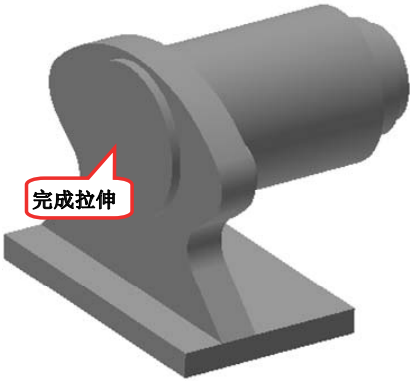


图 4-173　创建拉伸体

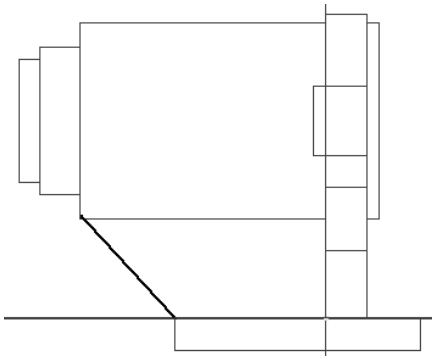


图 4-174　标注尺寸

⑰ 创建加强筋。单击“三维模型”标签栏“创建”面板上的“加强筋”按钮，打开“加强筋”对话框，选择“平行于草图平面”类型，选取第⑯步绘制的草图为截面轮廓，将加强筋厚度设置为 10mm，单击“方向 1”按钮，调整筋方向，如图 4-175 所示。单击“确定”按钮完成加强筋的创建，如图 4-176 所示。

⑱ 创建草图。单击“三维模型”标签栏“草图”面板上的“创建二维草图”按钮，选择 YZ 平面为草图绘制平面，进入草图绘制环境。单击“草图”标签栏“绘图”面板上的“直线”按钮，绘制草图。单击“约束”面板上的“尺寸”按钮，标注尺寸如图 4-177 所示。单击“草图”标签栏上的“完成草图”按钮，退出草图环境。

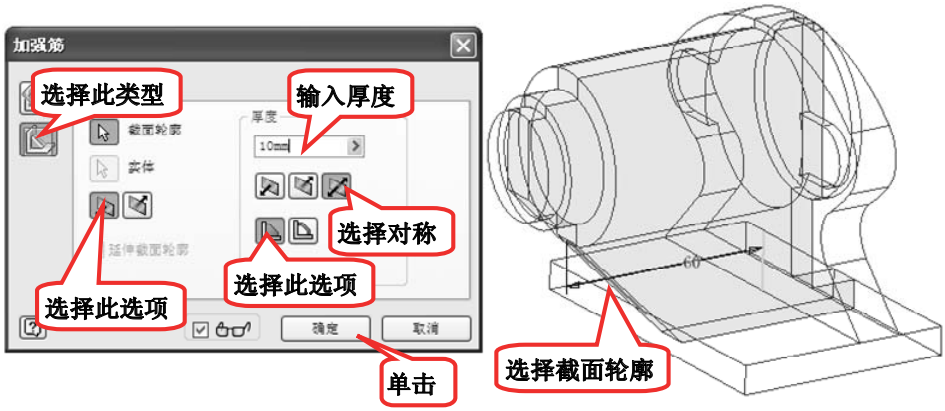


图 4-175　设置参数

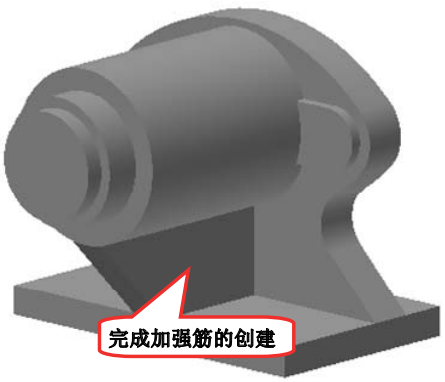


图 4-176 创建加强筋

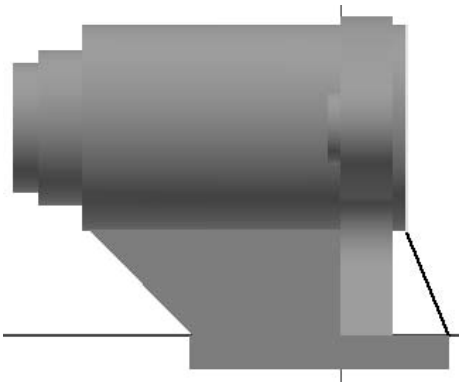


图 4-177 标注尺寸

⑲ 创建加强筋。单击“三维模型”标签栏“创建”面板上的“加强筋”按钮，打开“加强筋”对话框，选择“平行于草图平面”类型，选取第⑱步绘制的草图为截面轮廓，将加强筋厚度设置为 10mm，单击“方向 2”按钮，调整筋方向，如图 4-178 所示。单击“确定”按钮完成加强筋的创建，如图 4-179 所示。



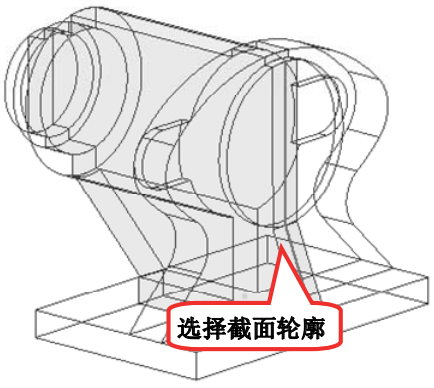


图 4-178 设置参数

⑳ 创建草图。单击“三维模型”标签栏“草图”面板上的“创建二维草图”按钮，选择 YZ 平面为草图绘制平面，进入草图绘制环境。单击“草图”标签栏“绘图”面板上的“直线”按钮，绘制草图轮廓。单击“约束”面板上的“尺寸”按钮，标注尺寸如图 4-180 所示。单击“草图”标签栏上的“完成草图”按钮，退出草图环境。

㉑ 创建旋转体。单击“三维模型”标签栏“创建”面板上的“旋转”按钮，打开“旋转”对话框，选取第⑳步绘制的草图截面为旋转轮廓，选取水平直线段为旋转轴，选择布尔“求差”操作，如图 4-181 所示。单击“√”按钮完成旋转，如图 4-182 所示。

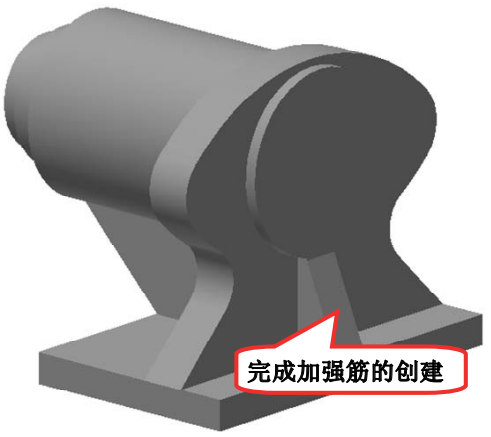


图 4-179　创建加强筋

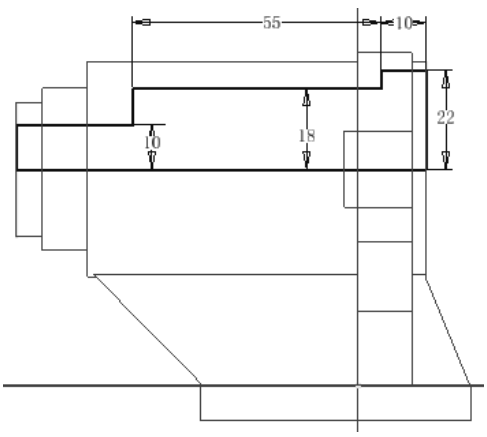


图 4-180　标注尺寸

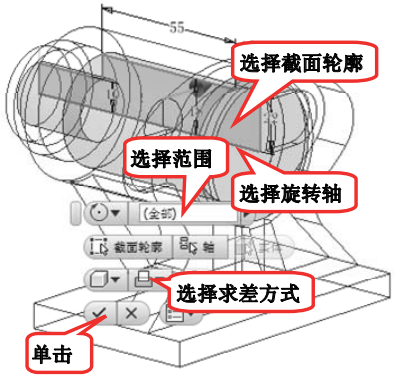


图 4-181　设置参数

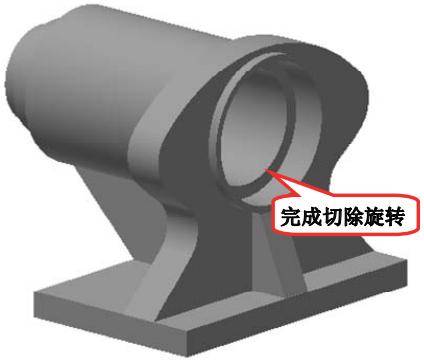


图 4-182　创建旋转切除

㉒ 创建草图。单击“三维模型”标签栏“草图”面板上的“创建二维草图”按钮，选择如图 4-183 所示的平面为草图绘制平面，进入草图绘制环境。单击“草图”标签栏“绘图”面板上的“圆心圆”按钮，绘制圆。单击“约束”面板上的“尺寸”按钮，标注尺寸如图 4-184 所示。单击“草图”标签栏上的“完成草图”按钮，退出草图环境。

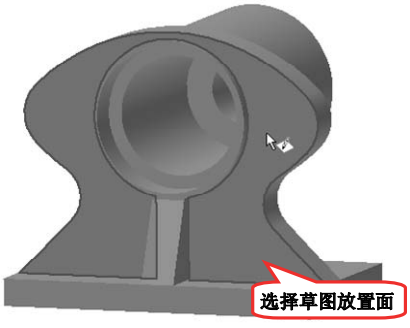


图 4-183　选择平面

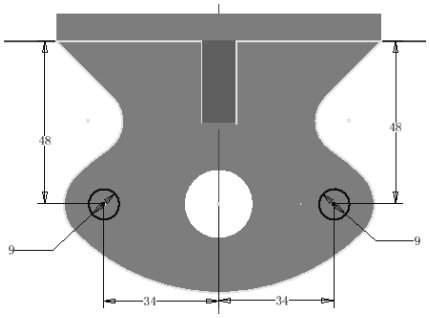


图 4-184　标注尺寸

㉓ 创建拉伸体。单击“三维模型”标签栏“创建”面板上的“拉伸”按钮，打开“拉伸”对话框，选取第㉒步绘制的草图为拉伸截面轮廓，将拉伸范围设置为“贯通”，如图 4-185 所示。单击“√”按钮完成拉伸，如图 4-186 所示。

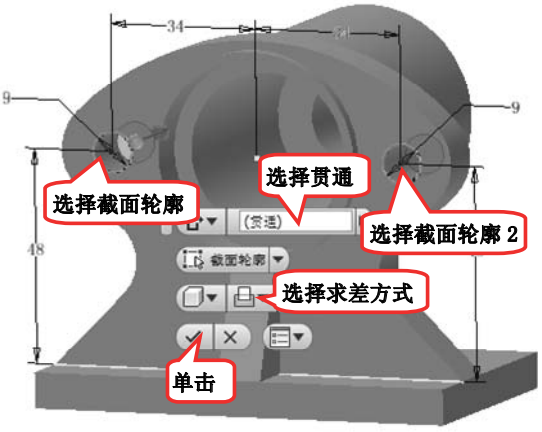


图 4-185 设置参数

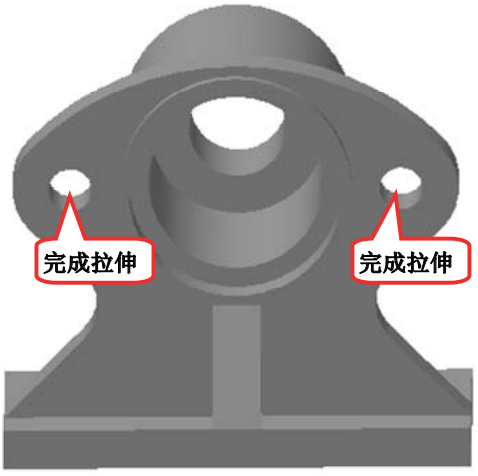


图 4-186 创建拉伸切除

㉔ 创建沉头孔。单击“三维模型”标签栏“修改”面板上的“孔”按钮，打开“打孔”对话框。在“放置”下拉列表中选择“线性”放置方式，在“视图”中选取第㉓步创建的拉伸体外表面为孔放置平面，选择如图 4-187 所示的参考，选择“沉头孔”类型，输入沉头孔直径为 18mm，沉头孔深度为 2mm，孔直径为 11mm，终止方式为“贯通”，如图 4-187 所示，单击“应用”按钮；在另一侧创建相同参数的沉头孔，结果如图 4-188 所示。

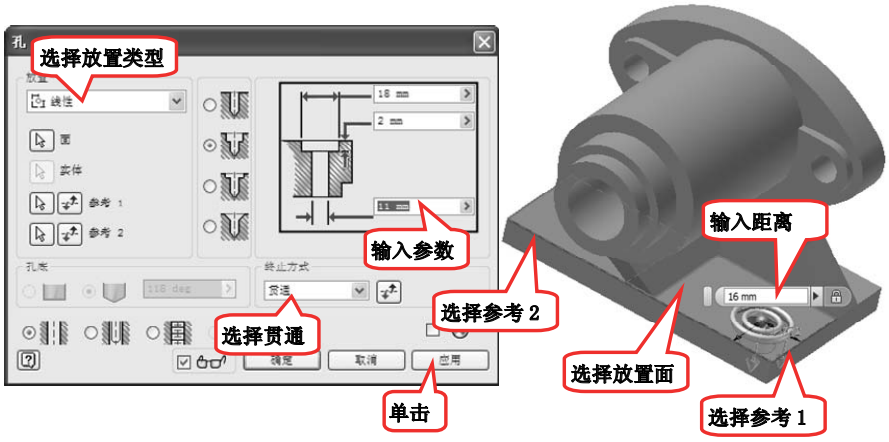


图 4-187 设置参数

㉕ 创建草图。单击“三维模型”标签栏“草图”面板上的“创建二维草图”按钮，选择如图 4-189 所示的草图绘制平面，进入草图绘制环境。单击“草图”标签栏“绘图”面板上的“两点矩形”按钮和“圆角”按钮，绘制草图轮廓。单击“约束”面板上的“尺寸”按钮，标注尺寸如图 4-190 所示。单击“草图”标签栏上的“完成草图”按钮，退出草图环境。

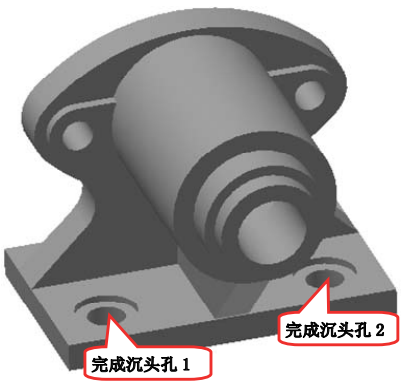


图 4-188　创建沉头孔



图 4-189　选择平面

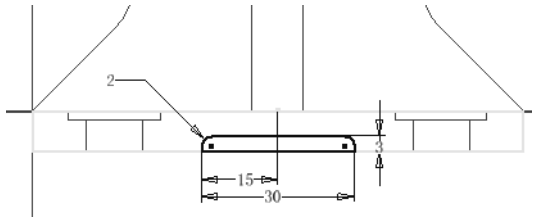


图 4-190　标注尺寸

㉖ 创建拉伸体。单击“三维模型”标签栏“创建”面板上的“拉伸”按钮，打开“拉伸”对话框，选取第㉕步绘制的草图为拉伸截面轮廓，将拉伸范围设置为“贯通”，选择“求差”方式，如图 4-191 所示。单击“√”按钮完成拉伸，如图 4-192 所示。

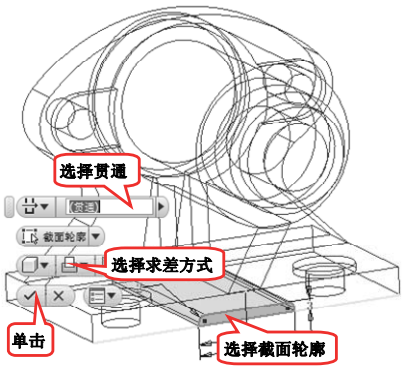


图 4-191　设置参数



图 4-192　创建拉伸体

㉗ 圆角处理。单击“三维模型”标签栏“修改”面板上的“圆角”按钮，打开“圆角”对话框，在视图中选择如图 4-193 所示的边线，输入圆角半径为 2mm，单击“应用”按钮；选择如图 4-194 所示的边线，输入圆角半径为 5mm，单击“√”按钮，结果如图 4-195 所示。

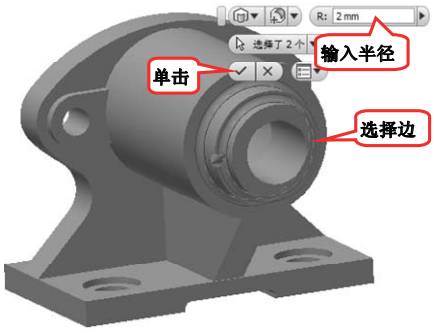


图 4-193　选择边线 1



图 4-194　选择边线 2

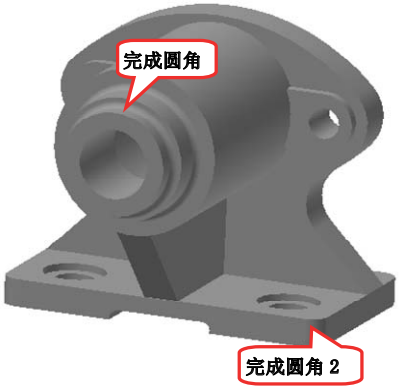


图 4-195　创建圆角

㉘ 创建外螺纹。单击“三维模型”标签栏“修改”面板上的“螺纹”按钮，打开“螺纹”对话框，选择如图 4-196 所示的面为螺纹放置面，单击“确定”按钮，完成螺纹的创建。



图 4-196　设置参数

㉙ 保存文件。单击“快速入门”工具栏上的“保存”按钮，打开“另存为”对话框，输入文件名为“泵体.ipt”，单击“保存”按钮，保存文件，效果如图 4-150 所示。

4.6 课后练一练

【练习 1】绘制如图 4-197 所示的轴



图 4-197 绘制轴

1．目的要求

通过本例，使读者掌握旋转、拉伸、倒角和圆角命令。

2．操作提示

（1）绘制如图 4-198 所示的草图 1，利用“旋转”命令绘制轴主体。

（2）利用“倒角”命令对轴的两端进行倒角处理，倒角距离为 2mm。

（3）利用“圆角”命令对轴肩进行圆角处理，圆角半径为 1mm。

（4）利用“工作基准平面”命令，创建距离 XY 平面 29mm 的平面。

（5）在基准平面上绘制如图 4-199 所示的草图 2，利用“拉伸”命令将草图进行拉伸切除，距离为 6mm。

（6）利用“工作基准平面”命令，创建距离 XY 平面 22.5mm 的平面。

（7）在基准平面上绘制如图 4-200 所示的草图 3，利用“拉伸”命令将草图进行拉伸切除，距离为 5.5mm。

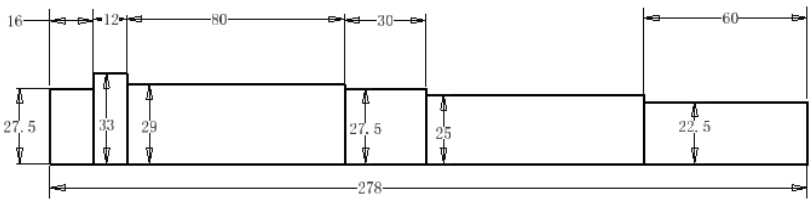


图 4-198 绘制草图 1

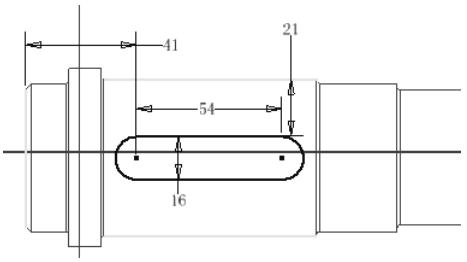


图 4-199　绘制草图 2

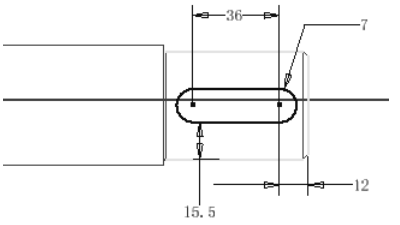


图 4-200　绘制草图 3

【练习 2】绘制如图 4-201 所示的轴承



图 4-201　绘制轴承

1．目的要求

通过本例，使读者掌握旋转和环形阵列命令。

2．操作提示

（1）绘制如图 4-202 所示的草图 1，利用“旋转”命令绘制轴承的内外圈。

（2）绘制如图 4-203 所示的草图 2，利用“旋转”命令绘制滚珠。

（3）利用“环形阵列”命令，将滚珠进行环形阵列，阵列个数为 24。

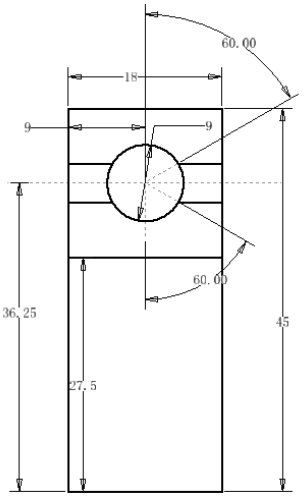


图 4-202　绘制草图 1

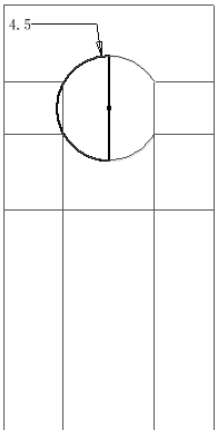


图 4-203　绘制草图 2

【练习 3】绘制如图 4-204 所示的大齿轮



图 4-204　绘制大齿轮

1．目的要求

通过本例，使读者掌握拉伸、旋转、阵列、倒角和圆角命令。

2．操作提示

（1）绘制如图 4-205 所示的草图 1，利用“旋转”命令绘制大齿轮的主体。

（2）绘制如图 4-206 所示的草图 2，利用“拉伸”命令切除创建孔。

（3）利用“环形阵列”命令，将孔进行环形阵列，阵列个数为 6。

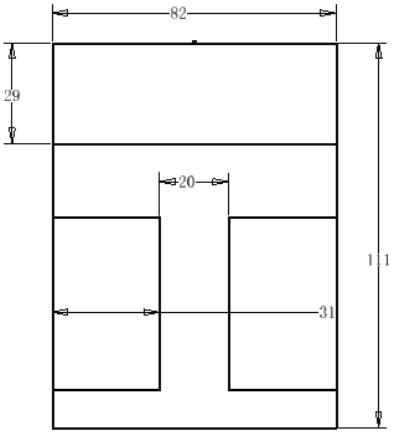


图 4-205　绘制草图 1

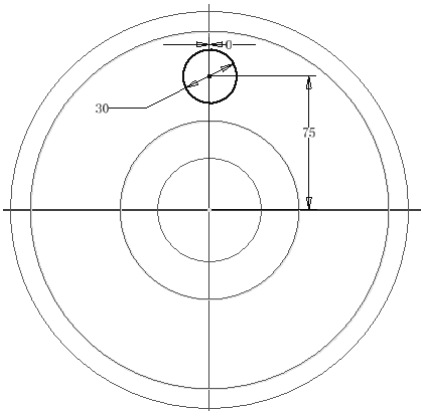


图 4-206　绘制草图 2

（4）利用“圆角”命令，将对大齿轮轮毂进行圆角处理，圆角半径为 4mm。

（5）利用“倒角”命令，将对大齿轮轮毂进行倒角处理，倒角距离为 2mm。

（6）绘制如图 4-207 所示的草图 3，利用“拉伸”命令切除创建键槽。

（7）绘制如图 4-208 所示的草图 4，利用“拉伸”命令创建轮齿。

（8）利用“环形阵列”命令，将滚珠进行环形阵列，阵列个数为 58。

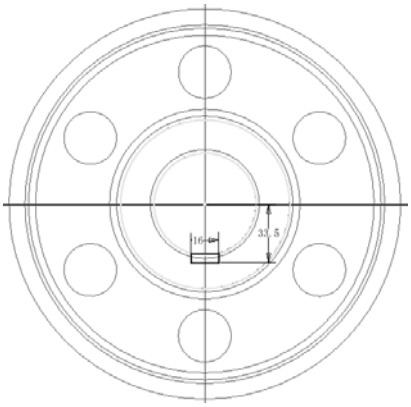


图 4-207　绘制草图 3

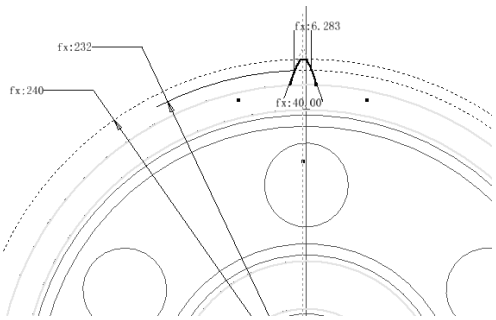


图 4-208　绘制草图 4

4.7　名师大讲堂——特征创建技巧

1．基本要素形状与普通拉伸有何不同之处？

如果在“基本要素”面板中指定长方体或圆柱体，则会自动创建草图并执行拉伸过程。可以选择草图的起始平面，创建截面轮廓，然后创建实体。基本要素形状创建命令不能创建曲面。

2．用什么定义旋转特征的尺寸和形状？

旋转特征最终的大小和形状是由截面轮廓草图的尺寸和旋转截面轮廓的角度所决定的。绕草图上的轴旋转可以生成实体特征，例如盘、轮毂和斜齿轮毛坯。绕距离草图一定偏移距离的轴旋转可以创建带孔的实体，如垫圈、瓶和导管。可以使用开放的或闭合的截面轮廓来创建一个曲面，该曲面可以用做构造曲面或用来设计复杂的形状。

3．怎样用共享草图指定孔位置？

如果阵列中需要多种大小或类型的孔，可以使用共享草图在零件环境中创建多个孔特征。将孔创建为部件特征时，共享草图不可用。

（1）在单一草图上布置多个孔的中心点。

（2）为孔阵列选择指定的中心点，如果需要，可以使用草图几何图元的端点或中心点作为孔中心。

（3）对于不同的孔大小或类型，请选择另一组孔中心点。

4．零件面或点是否可用于放样特征？

可以选择非平面或平面作为起始截面和终止截面，使放样对相邻零件表面具有切向连续性

（G1）或曲率连续性（G2）以获得平滑过渡。在 G1 放样中，可以看到曲面之间的过渡，G2 过渡（也称为“平滑”）显示为一个曲面。在亮显时，其不会显示曲面之间的过渡。

要将现有面用做放样的起始或终止截面，可以直接选择该面而无须创建草图。

对于开放的放样，可以在某一点处开始或结束截面。

5．所有壳壁都必须具有相等的厚度吗？

指定相等的壁厚是一个好的习惯，因为相等的壁厚有助于防止在加工和冷却的过程中出现变形。如果需要，可以为特定壳壁指定不同的厚度。

6．圆角特征与草图圆角特征有何不同？

在绘制草图时，可以通过添加二维圆角在设计中包含圆角。二维草图圆角和圆角特征可以生成外形完全相同的模型，但是带有圆角特征的模型有以下优点：

（1）可以独立于拉伸特征对圆角特征进行编辑、抑制或删除，而不用返回到编辑该拉伸特征的草图。

（2）如果对剩余边添加圆角，则可以更好地控制拐角。

（3）在进行后面的操作时有更多的灵活性，如应用面拔模。

7．等半径圆角和变半径圆角有何不同？

等半径圆角沿着其整个长度都有相同的半径。

变半径圆角的半径沿着其长度会变化，为起点和终点设置不同的半径，也可以添加中间点，每个中间点处都可以有不同的半径，圆角的形状由过渡类型决定。

8．可以为阵列选择哪些特征？

实体或零件特征、定位特征、曲面特征和整个实体。

9．如何阵列整个实体？

若要阵列包含无法单独阵列的特征的实体，请使用“阵列实体”选项和“求并”选项，并将零件实体和所有关联特征作为单个实体进行阵列。同时使用“阵列实体”选项和“新建实体”选项来创建由多个实体构成的阵列。

4.8　思考与练习

一、选择题

1．草图中创建环形阵列特征后选择其中任何一个图元不能进行下列哪项操作？（　　）

A．抑制元素　　B．删除阵列　　C．编辑阵列　　D．复制阵列

2．关于拉伸特征下列说法错误的是：（　　）。

A. 拉伸的截面轮廓只能选择闭合的截面轮廓回路

B. 可以指定拉伸与其他特征是添加、切割还是求交

C. 可以指定拉伸的特征是实体还是曲面

D. 拉伸特征可以终止到工作平面、构造曲面或零件面

3. 关于创建零件中的旋转特征，以下说法错误的是：（　　）。

A. 除非要创建曲面，否则截面轮廓必须是一个封闭回路

B. 除了整周 360° 旋转，也可以创建任意 0~360° 的旋转特征

C. 可以从同一个草图平面中选择多个截面轮廓

D. 旋转的截面轮廓与旋转中心轴可以不在同一平面上

4. 以下什么可以作为拉伸的轮廓？（　　）

A. 工作点　　B. 草图点　　C. 草图线段　　D. 模型端面

5. 通过“拉伸”工具生成实体，对拉伸的草图截面轮廓有什么要求？（　　）

A. 截面轮廓必须是开放的线条

B. 截面轮廓必须是封闭的线条

C. 绘制截面轮廓必须使用直线工具

D. 绘制截面轮廓必须使用中心点绘制圆工具

6. 以下哪些元素不能作为旋转工具的旋转轴？（　　）

A. 草图中创建的直线　　B. 草图中创建的样条曲线

C. 工作轴　　D. 直线构造线

7. 以下哪些特征属于草图特征？（　　）

A. 拉伸　　B. 阵列　　C. 孔　　D. 圆角

8. 下列关于二维草图圆角和圆角特征说法错误的是：（　　）。

A. 二维草图圆角和圆角特征可以生成外形完全相同的模型

B. 圆角特征不可以独立于拉伸特征对圆角特征进行编辑、抑制或删除，而不用返回到编辑该拉伸特征的草图

C. 在绘制草图时，可以通过添加二维圆角在设计中包含圆角

D. 在应用拔模斜度等后续的操作时圆角特征有更多的灵活性

9. 以下不属于抽壳工具中方向的是：（　　）。

A. 向内　　B. 向外　　C. 双向　　D. 反向

10. 使用“孔”命令创建孔特征时，在弹出的打孔界面中，不能够实现的组合是：（　　）。

A. 倒角孔与配合孔　　B. 倒角孔与锥螺纹孔

C. 沉头孔与配合孔　　D. 沉头孔与锥螺纹孔

11. 下列哪个面或特征不能用于创建螺纹特征？（　　）

A. 圆柱或圆锥孔面

B. 圆柱或圆锥轴面

C. 截面轮廓为圆弧或样条曲线所创建的旋转曲面

D. 不完整的圆柱或圆锥面

二、操作题

1. 绘制如图 4-209 所示平键。（具体尺寸请参见随书光盘\源文件\第 4 章\思考与练习）

2. 绘制如图 4-210 所示齿轮轴。（具体尺寸请参见随书光盘\源文件\第 4 章\思考与练习）

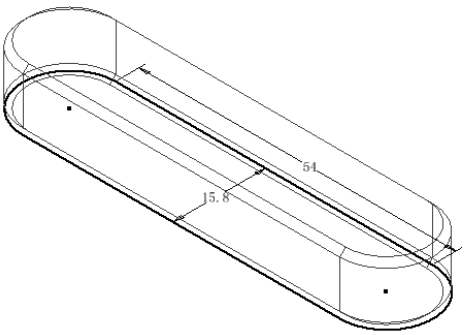


图 4-209　平键

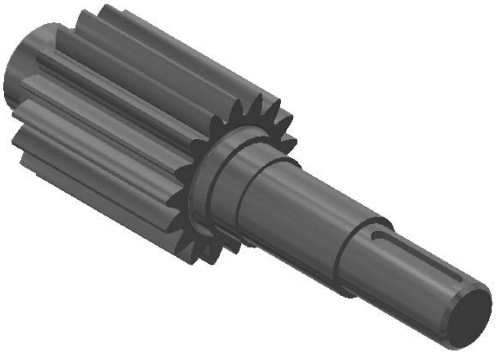


图 4-210　齿轮轴

第 5 章

曲面造型

知识导引

曲面是一种泛称，片体和实体的自由表面都可以称为曲面，平面表面是曲面的一种特例，其中片体是由一个或多个表面组成的厚度为 0 的几何体。

5.1 编辑曲面

在第四章中介绍了曲面和实体的创建，在本节中主要介绍曲面的编辑方法。

预习重点

◎ 了解有几种编辑曲面命令。

◎ 简单练习加厚、延伸、缝合、修剪曲面。

5.1.1 课上十分钟——加厚

加厚是指添加或删除零件或缝合曲面的厚度或从零件面或曲面创建偏移曲面或创建新实体。

【执行方式】

功能区：单击“三维模型”标签栏“曲面”面板上的“加厚”按钮。

【操作过程】

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 5 章\课上十分钟\加厚”，操作过程如图 5-1 所示。

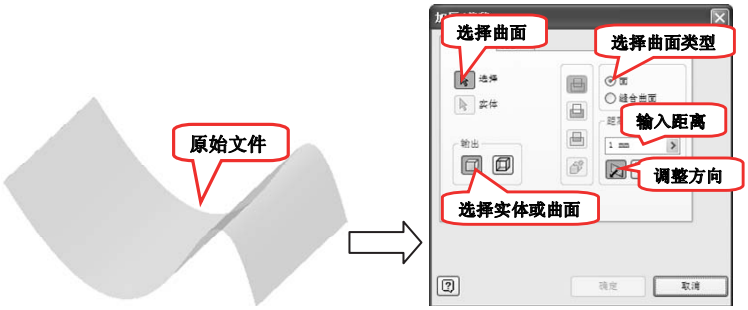


图 5-1 加厚曲面

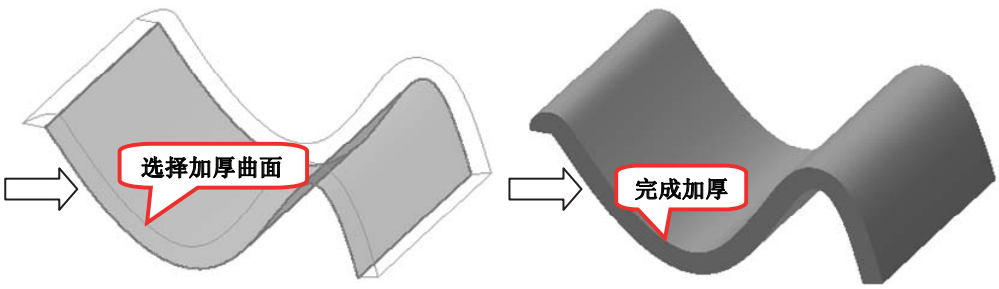


图 5-1　加厚曲面（续）

【选项说明】

1. “加厚/偏移”选项卡

（1）选择：指定要加厚的面或要从中创建偏移曲面的面。

（2）实体：如果存在多个实体，选择参与体。

（3）选择模式：设置选择的是单个面或缝合曲面。可以选择多个相连的面或缝合曲面，但是不能选择混合的面和缝合曲面。

（4）距离：指定加厚特征的厚度，或者指定偏移特征的距离。当输出为曲面时，偏移距离可以为零。

（5）输出：指定特征是实体还是曲面。

（6）操作：指定加厚特征与实体零件是进行求并、求差或求交操作。

（7）方向：将厚度或偏移特征沿一个方向延伸或在两个方向上同等延伸。

（8）自动过渡：勾选此复选框，可自动移动相邻的相切面，还可以创建新过渡。

2. “更多”选项卡，如图 5-2 所示

（1）自动链选面：用于选择多个连续相切的面进行加厚，所有选中的面使用相同的布尔操作和方向加厚。

（2）创建竖直曲面：对于偏移特征，创建将偏移面连接到原始缝合曲面的竖直面，竖直曲面仅在内部曲面的边处创建，而不会在曲面边界的边处创建。

（3）允许近似值：如果不存在精确方式，在计算偏移特征时，允许与指定的厚度有偏差。精确方式可以创建偏移曲面，该曲面中，原始曲面上的每一点在偏移曲面上都具有对应点，介绍如下。



图 5-2　“更多”选项卡

①平均：将偏差分为近似指定距离的两部分。

②不要过薄：保留最小距离。

③不要过厚：保留最大距离。

（4）优化：使用合理公差和最短计算时间进行计算。

（5）指定公差：使用指定的公差进行计算。

5.1.2 课堂练习——绘制花盆

绘制如图 5-3 所示的花盆。

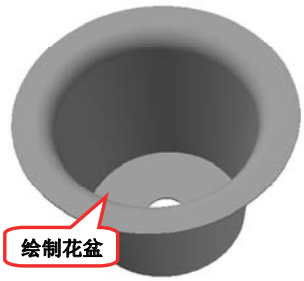


图 5-3 花盆

操作步骤

❶ 新建文件。运行 Inventor 2013，单击“快速入门”工具栏上的“新建”按钮，在打开的如图 5-4 所示的“新建文件”对话框中的“Templates”选项卡中的零件下拉列表中选择“Standard.ipt”选项，单击“创建”按钮，新建一个零件文件。



图 5-4 “新建文件”对话框

❷ 创建草图。单击“三维模型”标签栏“草图”面板上的“创建二维草图”按钮，选择 XZ 平面为草图绘制平面，进入草图绘制环境。单击“草图”标签栏“绘图”面板上的“直线”按钮，绘制草图。单击“约束”面板上的“尺寸”按钮，标注尺寸如图 5-5 所示。单击“草图”标签栏上的“完成草图”按钮，退出草图环境。

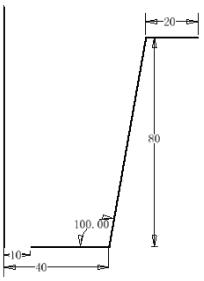


图 5-5　标注尺寸

❸ 创建旋转曲面。单击“三维模型”标签栏“创建”面板上的“旋转”按钮，打开“旋转”对话框，选择如图 5-5 所示的草图为旋转截面轮廓，选择竖直直线段为旋转轴，如图 5-6 所示。单击“√”按钮完成旋转，如图 5-7 所示。

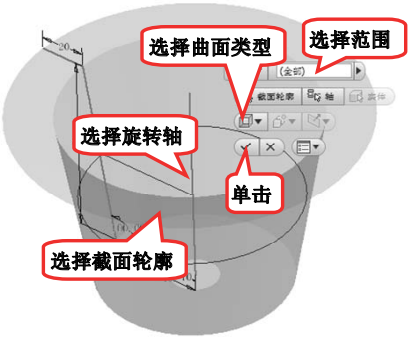


图 5-6　设置草图



图 5-7　创建旋转曲面

❹ 创建圆角。单击“三维模型”标签栏“修改”面板上的“圆角”按钮，打开“圆角”对话框，选择“边圆角”类型，选择如图 5-8 所示的边线，输入半径为 10mm，单击“√”按钮，结果如图 5-9 所示。

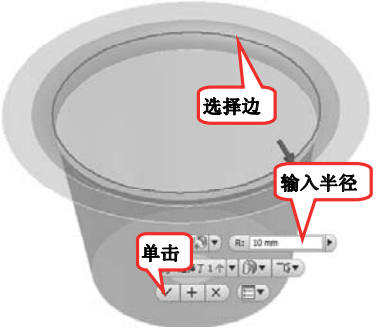


图 5-8　选择边线



图 5-9　完成圆角

❺ 加厚曲面。单击“三维模型”标签栏“曲面”面板上的“加厚”按钮，打开“加厚/偏移”对话框，选择图中所有曲面，输入距离为 1mm，选择对称方式，如图 5-10 所示，单击“确定”按钮，结果如图 5-11 所示。



图 5-10　设置参数



图 5-11　完成加厚曲面

❻ 保存文件。单击“快速入门”工具栏上的“保存”按钮，打开“另存为”对话框，输入文件名为“花盆.ipt”，单击“保存”按钮，保存文件。

5.1.3　课上十分钟——延伸

延伸是通过指定距离或终止平面，使曲面在一个或多个方向上扩展。

【执行方式】

功能区：单击“三维模型”标签栏“曲面”面板上的“延伸”按钮。

【操作过程】

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 5 章\课上十分钟\延伸”，操作过程如图 5-12 所示。

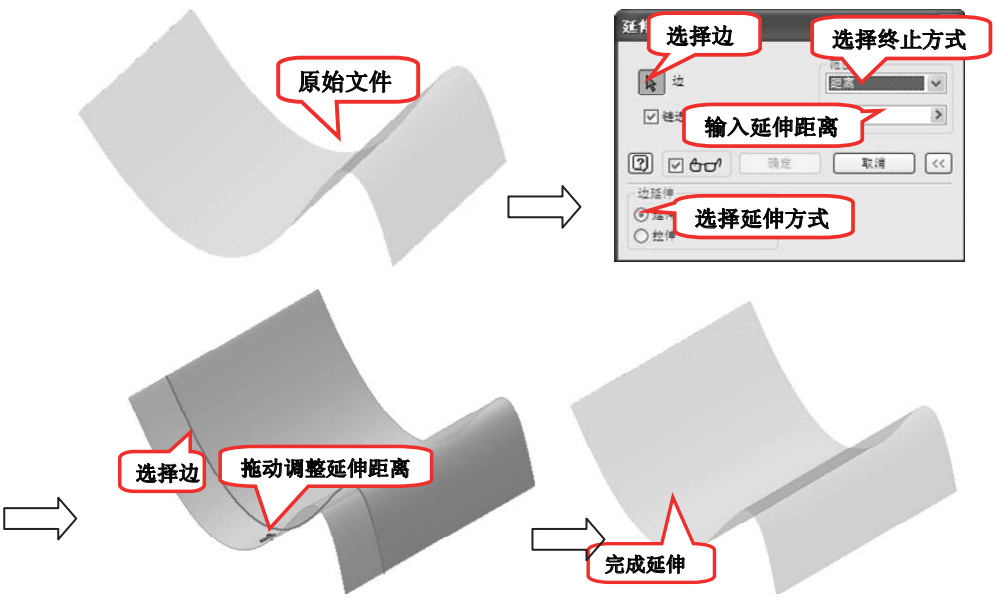


图 5-12　延伸曲面

【选项说明】

（1）边：选择并高亮显示单一曲面或缝合曲面的每个面边进行延伸。

（2）链选边：自动延伸所选边，以包含相切连续于所选边的所有边。

（3）终止方式：确定延伸的终止方式并设置其距离。

①距离：将边延伸到指定的距离。

②至：选择在其上终止延伸的终止面或工作平面。

（4）边延伸：控制用于延伸或要延伸的曲面边相邻的边的方法。

①延伸：沿与选定的边相邻的边的曲线方向创建延伸边。

②拉伸：沿直线从与选定的边相邻的边创建延伸边。

5.1.4 课上十分钟——边界嵌片

边界嵌片特征从闭合的二维草图或闭合的边界生成平面曲面或三维曲面。

【执行方式】

功能区：单击“三维模型”标签栏“曲面”面板上的“边界嵌片”按钮。

【操作过程】

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 5 章\课上十分钟\边界嵌片”，操作过程如图 5-13 所示。

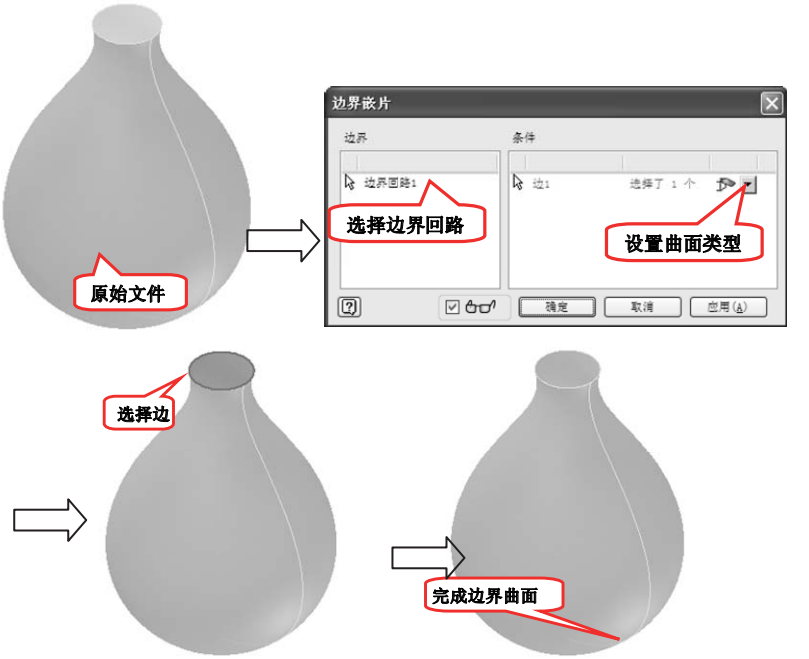


图 5-13 边界曲面

【选项说明】

（1）边界：指定嵌片的边界。选择闭合的二维草图或相切连续的链选边，来指定闭合面域。

（2）条件：列出选定边的名称和选择集中的边数，并指定边条件应用边界嵌片的每条边，条件包括无条件、相切和平滑，如图 5-14 所示。

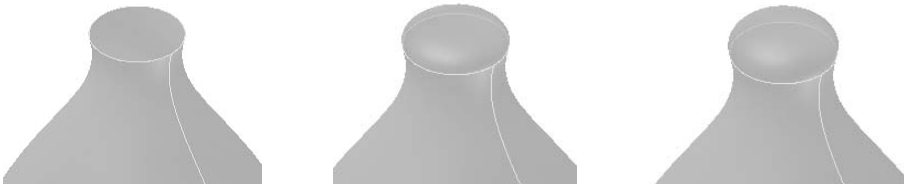


图 5-14　条件

5.1.5　课堂练习——绘制葫芦

绘制如图 5-15 所示的葫芦。

操作步骤

❶ 新建文件。运行 Inventor 2013，单击“快速入门”工具栏上的“新建”按钮，在打开的“新建文件”对话框中的“Templates”选项卡中的零件下拉列表中选择“Standard.ipt”选项，单击“创建”按钮，新建一个零件文件。

❷ 创建草图。单击“三维模型”标签栏“草图”面板上的“创建二维草图”按钮，选择 XZ 平面为草图绘制平面，进入草图绘制环境。单击“草图”标签栏“绘图”面板上的“样条曲线”按钮，绘制草图。单击“约束”面板上的“尺寸”按钮，标注尺寸如图 5-16 所示。单击“草图”标签栏上的“完成草图”按钮，退出草图环境。



图 5-15　葫芦

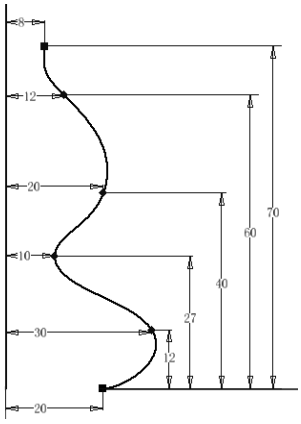


图 5-16　标注尺寸

❸ 创建旋转曲面。单击“三维模型”标签栏“创建”面板上的“旋转”按钮，打开“旋转”对话框，选择如图 5-16 所示的草图为旋转截面轮廓，选择竖直直线段为旋转轴，如图 5-17 所示。单击“确定”按钮完成旋转，结果如图 5-18 所示。

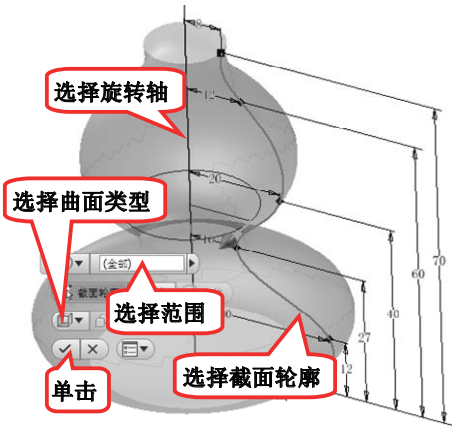


图 5-17　设置参数



图 5-18　创建旋转曲面

❹ 创建边界曲面。单击“三维模型”标签栏“曲面”面板上的“边界嵌片”按钮，打开“边界嵌片”对话框，选择如图 5-19 所示的边线，单击“确定”按钮，结果如图 5-20 所示。



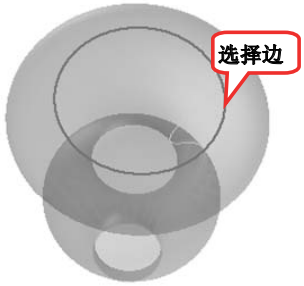


图 5-19　设置参数

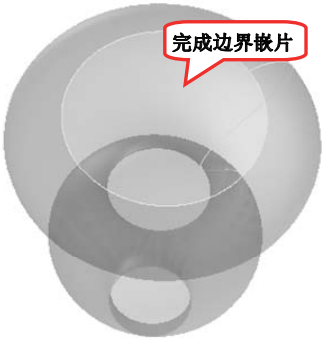


图 5-20　创建边界嵌片

❺ 加厚曲面 1。单击“三维模型”标签栏“曲面”面板上的“加厚”按钮，打开“加厚/偏移”对话框，选择如图 5-21 所示的曲面，输入距离为 1mm，选择对称方式，如图 5-21 所示，单击“确定”按钮，结果如图 5-22 所示。



图 5-21　设置参数



图 5-22　完成加厚曲面 1

❻ 加厚曲面 2。单击“三维模型”标签栏“曲面”面板上的“加厚”按钮，打开“加厚/偏移”对话框，选择如图 5-23 所示的曲面，输入距离为 1mm，选择对称方式，如图 5-23 所示，单击“确定”按钮，结果如图 5-24 所示。

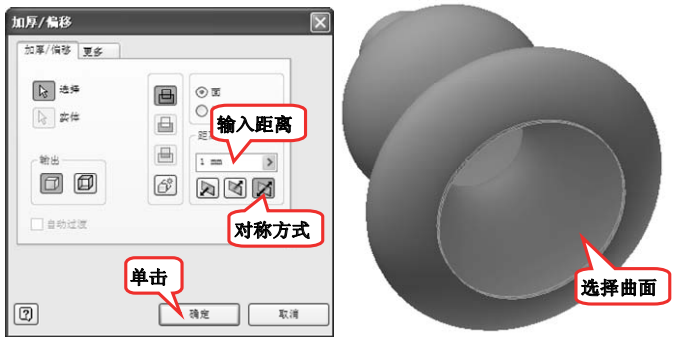


图 5-23　设置参数

❼ 保存文件。单击“快速入门”工具栏上的“保存”按钮，打开“另存为”对话框，输入文件名为“葫芦.ipt”，单击“保存”按钮，保存文件。



图 5-24　完成加厚曲面 2

5.1.6　课上十分钟——缝合

缝合用于选择参数化曲面以缝合在一起形成缝合曲面或实体。曲面的边必须相邻才能成功缝合。

【执行方式】

功能区：单击“三维模型”标签栏“曲面”面板上的“缝合”按钮。

【操作过程】

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 5 章\课上十分钟\缝合”，操作过程如图 5-25 所示。

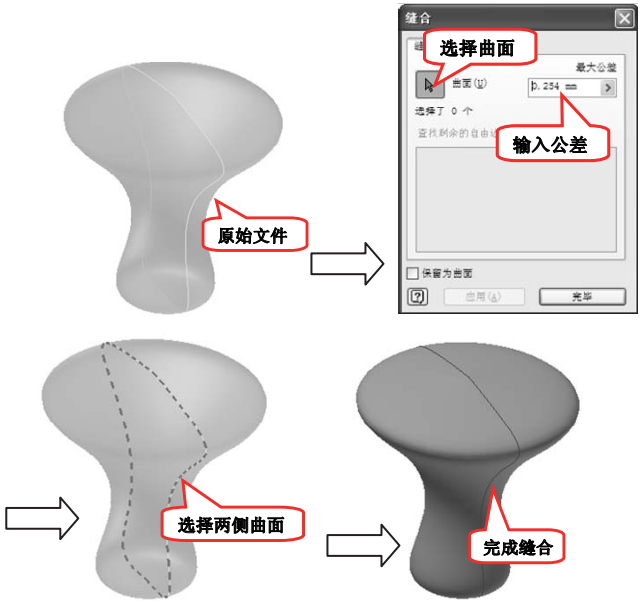


图 5-25　缝合曲面

【选项说明】

1. “缝合”选项卡

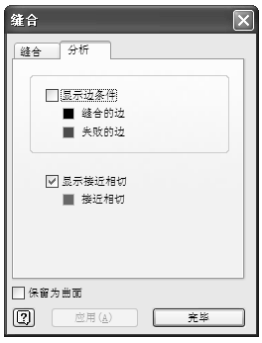


图 5-26 “分析”选项卡

（1）曲面：用于选择单个曲面或所有曲面以缝合在一起形成缝合曲面或进行分析。

（2）最大公差：用于选择或输入自由边之间的最大可用公差值。

（3）查找剩余的自由边：用于显示缝合后剩余的自由边及它们之间的最大间隙。

（4）保留为曲面：如果不选择此选项，则具有有效闭合体积的缝合曲面将实体化。如果选择此选项，则缝合曲面仍然为曲面。

2. “分析”选项卡，如图 5-26 所示

（1）显示边条件：勾选该复选框，可以用颜色指示曲面边来显示分析结果。

（2）显示接近相切：勾选该复选框，可以显示接近相切条件。

5.1.7 课堂练习——绘制漏斗

绘制如图 5-27 所示的漏斗。

操作步骤

❶ 新建文件。运行 Inventor 2013，单击“快速入门”工具栏上的“新建”按钮，在打开的“新建文件”对话框中的“Templates”选项卡中的零件下拉列表中选择“Standard.ipt”选项，单击“创建”按钮，新建一个零件文件。

❷ 创建草图。单击“三维模型”标签栏“草图”面板上的“创建二维草图”按钮，选择 XZ 平面为草图绘制平面，进入草图绘制环境。单击“草图”标签栏“绘图”面板上的“直线”按钮，绘制草图。单击“约束”面板上的“尺寸”按钮，标注尺寸如图 5-28 所示。单击“草图”标签栏上的“完成草图”按钮，退出草图环境。

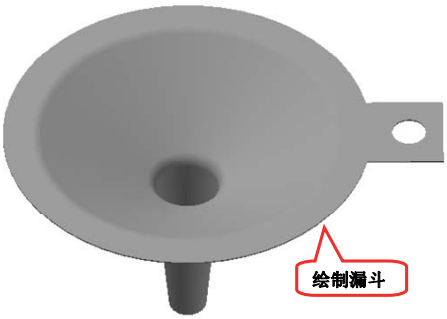


图 5-27 漏斗

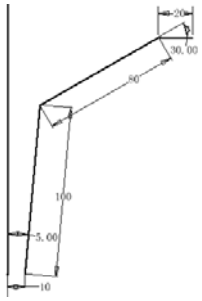


图 5-28 绘制草图

❸ 创建旋转曲面。单击“三维模型”标签栏“创建”面板上的“旋转”按钮，打开“旋转”对话框，选择如图 5-28 所示的草图为旋转截面轮廓，选择竖直直线段为旋转轴，如图 5-29 所示。单击“√”按钮完成曲面旋转，如图 5-30 所示。

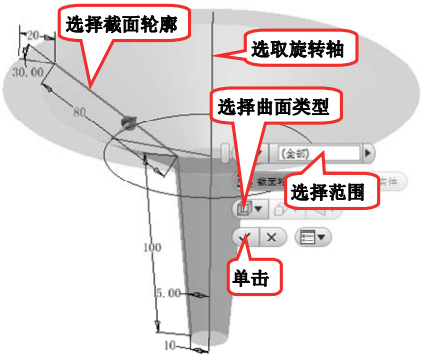


图 5-29　设置参数

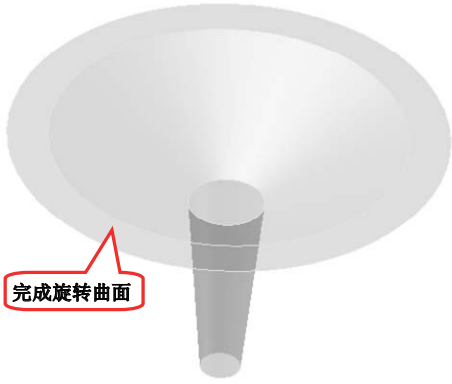


图 5-30　完成旋转曲面

❹ 创建圆角。单击“三维模型”标签栏“修改”面板上的“圆角”按钮，打开“圆角”对话框，选择“边圆角”类型，选择如图 5-31 所示的边线，输入半径为 10mm，单击“√”按钮，结果如图 5-32 所示。

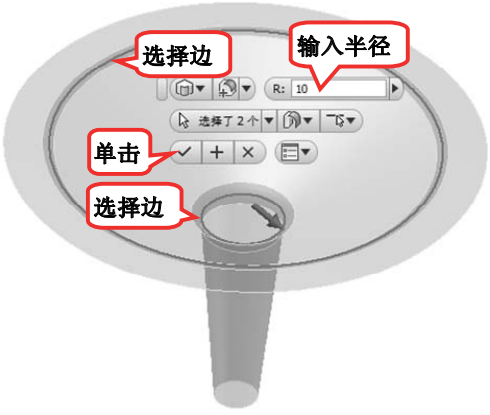


图 5-31　选择边线

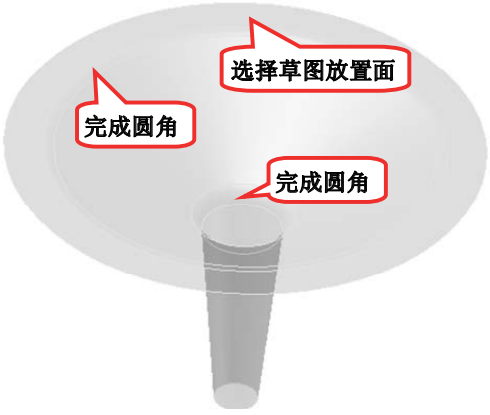


图 5-32　完成圆角

❺ 创建草图。单击“三维模型”标签栏“草图”面板上的“创建二维草图”按钮，选择如图 5-32 所示的平面为草图绘制平面，进入草图绘制环境。单击“约束”面板上的“尺寸”按钮，标注尺寸如图 5-33 所示。单击“草图”标签栏上的“完成草图”按钮，退出草图环境。

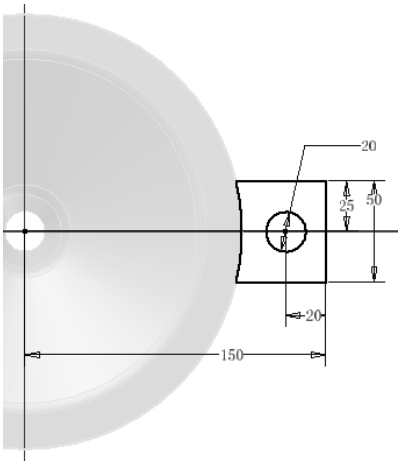


图 5-33　标注尺寸

❻ 创建边界曲面。单击“三维模型”标签栏“曲面”面板上的“边界嵌片”按钮，打开“边界嵌片”对话框，选择如图 5-34 所示的草图轮廓，单击“确定”按钮，结果如图 5-35 所示。



图 5-34　设置草图



图 5-35　创建边界嵌片

❼ 缝合曲面。单击“三维模型”标签栏“曲面”面板上的“缝合”按钮，打开“缝合”对话框，选择图中所有曲面，采用默认设置，如图 5-36 所示，单击“应用”按钮，结果如图 5-37

所示。单击“完毕”按钮，退出对话框。

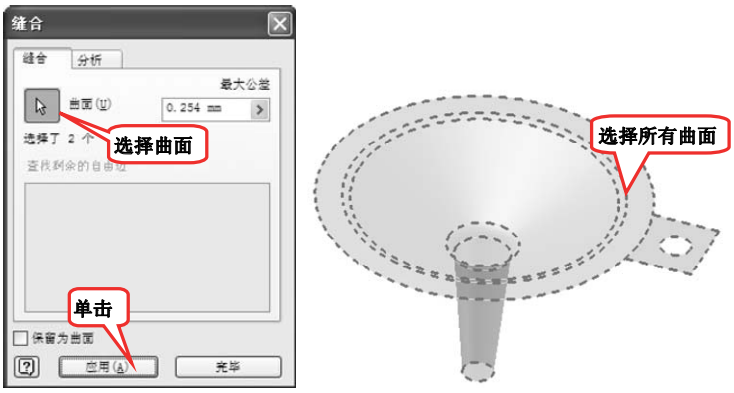


图 5-36　设置参数



图 5-37　完成缝合

❽ 加厚曲面 1。单击“三维模型”标签栏“曲面”面板上的“加厚”按钮，打开“加厚/偏移”对话框，选择图中所有曲面，输入距离为 1mm，如图 5-38 所示，单击“确定”按钮，结果如图 5-27 所示。



图 5-38　设置参数

❾ 保存文件。单击“快速入门”工具栏上的“保存”按钮，打开“另存为”对话框，输入文件名为“漏斗.ipt”，单击“保存”按钮，保存文件。

5.1.8 课上十分钟——修剪

修剪曲面删除通过切割命令定义的曲面区域。切割工具可以是形成闭合回路的曲面边、单个零件面、单个不相交的二维草图曲线或者工作平面。

【执行方式】

功能区：单击“三维模型”标签栏“曲面”面板上的“修剪”按钮。

【操作过程】

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 5 章\课上十分钟\修剪”，操作过程如图 5-39 所示。

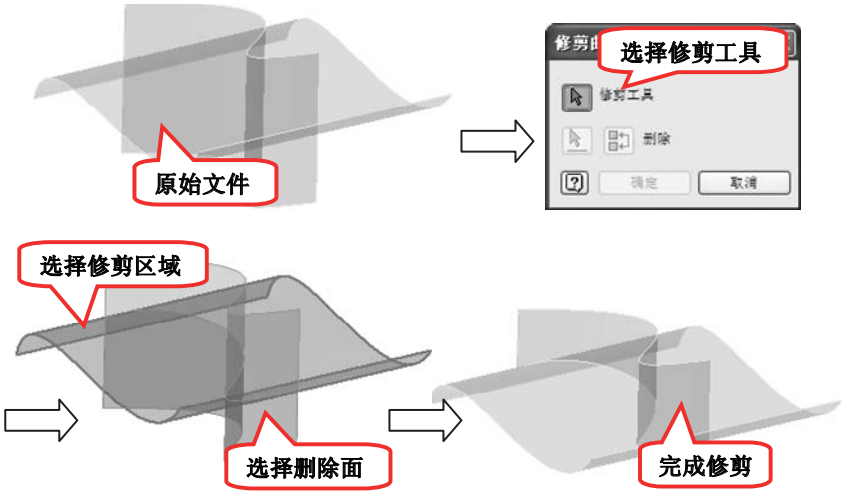


图 5-39 完成修剪曲面

【选项说明】

（1）切割工具：选择用于修剪曲面的几何图元。

（2）删除：选择要删除的一个或多个区域。

（3）反向选择：取消当前选定的区域并选择先前取消的区域。

5.1.9 课堂练习——绘制轮毂

绘制如图 5-40 所示的轮毂。



图 5-40　轮毂

操作步骤

❶ 新建文件。运行 Inventor 2013，单击“快速入门”工具栏上的“新建”按钮，在打开的“新建文件”对话框中的“Templates”选项卡中的零件下拉列表中选择“Standard.ipt”选项，单击“创建”按钮，新建一个零件文件。

❷ 创建草图。单击“三维模型”标签栏“草图”面板上的“创建二维草图”按钮，选择 XZ 平面为草图绘制平面，进入草图绘制环境。单击“草图”标签栏“绘图”面板上的“直线”按钮，绘制草图。单击“约束”面板上的“尺寸”按钮，标注尺寸如图 5-41 所示。单击“草图”标签栏上的“完成草图”按钮，退出草图环境。

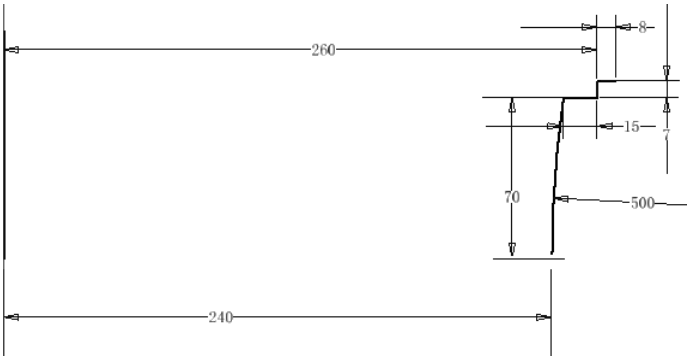


图 5-41　标注尺寸

❸ 创建旋转曲面。单击“三维模型”标签栏“创建”面板上的“旋转”按钮，打开“旋转”对话框，选择如图 5-41 所示的草图为截面轮廓，选择竖直直线段为旋转轴，如图 5-42 所示。单击“√”按钮完成旋转，如图 5-43 所示。

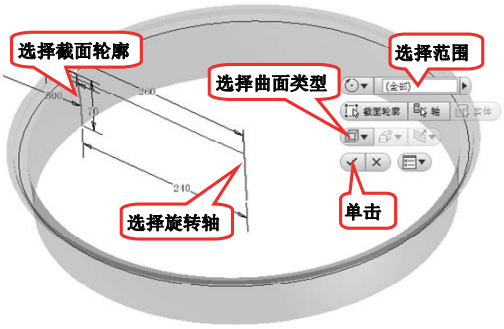


图 5-42 设置参数

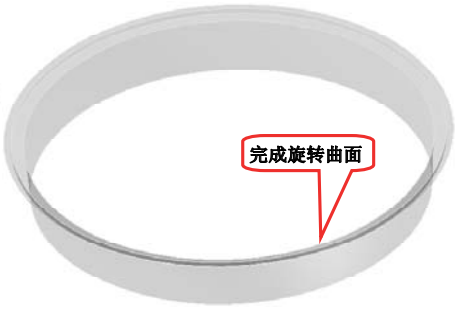


图 5-43 创建旋转曲面

❹ 镜像特征。单击“钣金”标签栏“修改”面板上的“镜像”按钮，打开“镜像”对话框，选择第❸步创建的旋转曲面为镜像特征，选择 XY 平面为镜像平面，如图 5-44 所示。单击“确定”按钮，结果如图 5-45 所示。

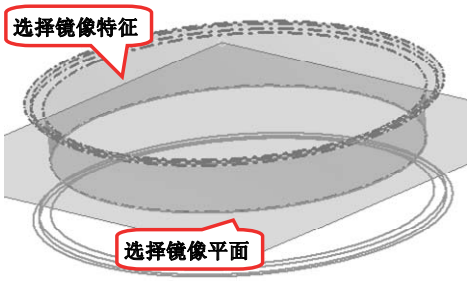


图 5-44 镜像过程

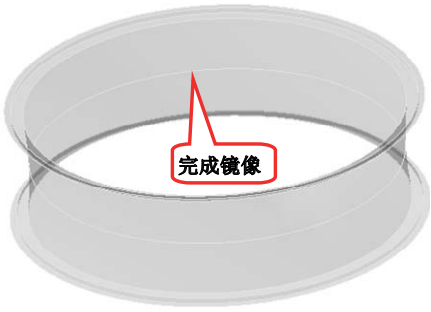


图 5-45 完成镜像曲面

❺ 缝合曲面。单击“三维模型”标签栏“曲面”面板上的“缝合”按钮，打开“缝合”对话框，选择图中所有曲面，采用默认设置，如图 5-46 所示，单击“应用”按钮，结果如图 5-47 所示。单击“完毕”按钮，退出对话框。

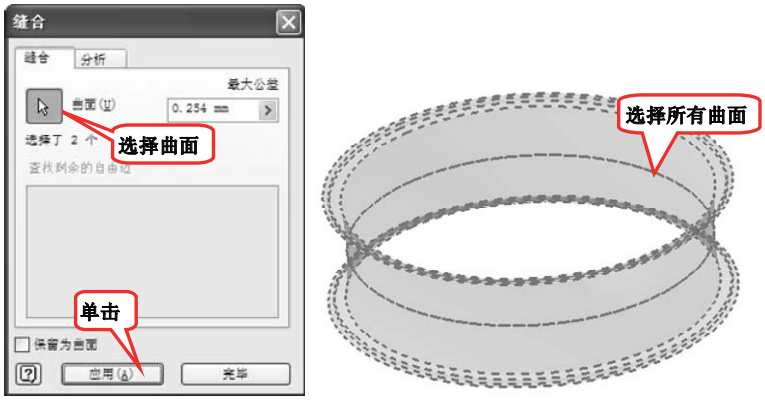


图 5-46 设置参数

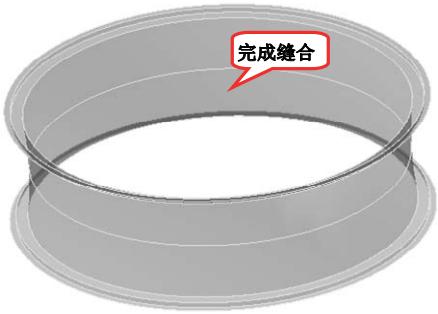


图 5-47　缝合曲面

❻ 创建草图。单击“三维模型”标签栏“草图”面板上的“创建二维草图”按钮，选择 XZ 平面为草图绘制平面，进入草图绘制环境。单击“草图”标签栏“绘图”面板上的“直线”按钮和“三点圆弧”按钮，绘制草图。单击“约束”面板上的“尺寸”按钮，标注尺寸如图 5-48 所示。单击“草图”标签栏上的“完成草图”按钮，退出草图环境。

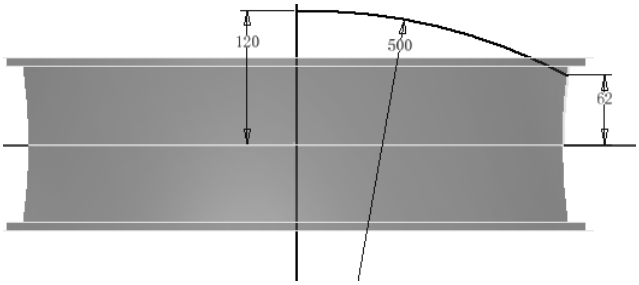


图 5-48　标注尺寸

❼ 创建旋转曲面。单击“三维模型”标签栏“创建”面板上的“旋转”按钮，打开“旋转”对话框，选择如图 5-48 所示的草图为截面轮廓，选择竖直直线段为旋转轴，如图 5-49 所示。单击“√”按钮完成旋转，如图 5-50 所示。

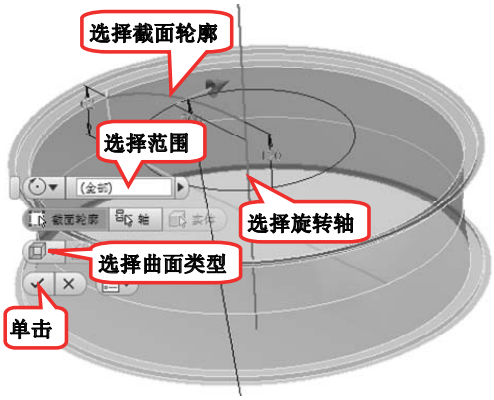


图 5-49　设置参数

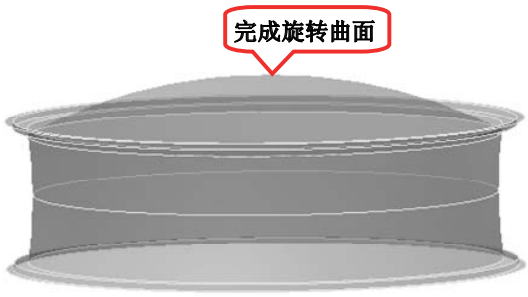


图 5-50　创建旋转曲面

❽ 创建草图。单击“三维模型”标签栏“草图”面板上的“创建二维草图”按钮，选择 XZ 平面为草图绘制平面，进入草图绘制环境。单击“草图”标签栏“绘图”面板上的“直线”按钮，绘制草图。单击“约束”面板上的“尺寸”按钮，标注尺寸如图 5-51 所示。单击“草图”标签栏上的“完成草图”按钮，退出草图环境。

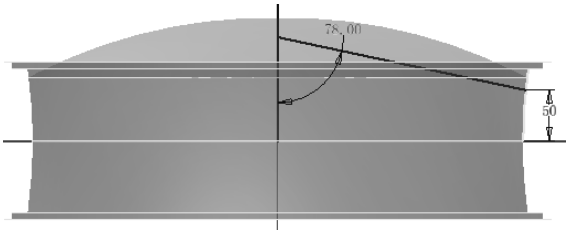


图 5-51　标注尺寸

❾ 创建旋转曲面。单击“三维模型”标签栏“创建”面板上的“旋转”按钮，打开“旋转”对话框，选择如图 5-51 所示的草图截面轮廓，选择竖直直线段为旋转轴，如图 5-52 所示。单击“√”按钮完成旋转，如图 5-53 所示。

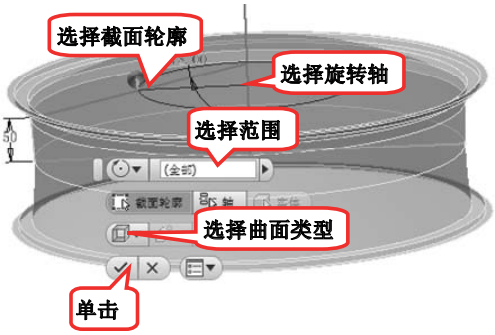


图 5-52　设置参数

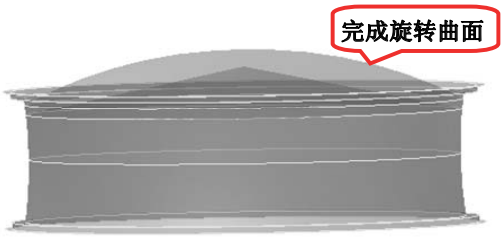


图 5-53　创建旋转曲面

❿ 创建草图。单击“三维模型”标签栏“草图”面板上的“创建二维草图”按钮，选择 XY 平面为草图绘制平面，进入草图绘制环境。绘制草图，单击“约束”面板上的“尺寸”按钮，标注尺寸如图 5-54 所示。单击“草图”标签栏上的“完成草图”按钮，退出草图环境。

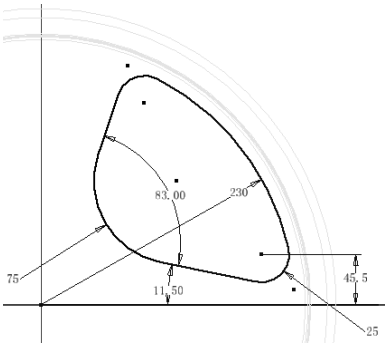


图 5-54　标注尺寸

⓫ 创建拉伸曲面。单击“三维模型”标签栏“创建”面板上的“拉伸”按钮，打开“拉伸”对话框，选择第❿步绘制的草图为拉伸截面轮廓，将拉伸距离设置为 150mm，如图 5-55 所示。单击“√”按钮完成拉

伸，如图 5-56 所示。

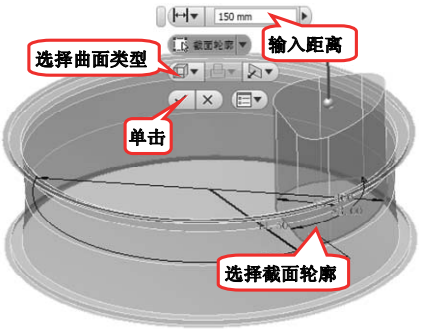


图 5-55　设置参数

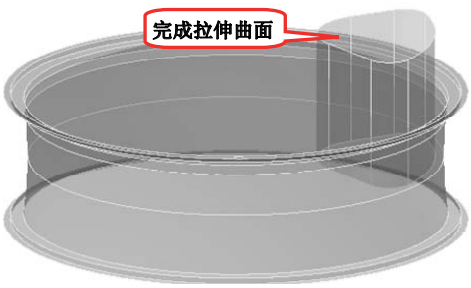


图 5-56　创建拉伸曲面

⑫ 环形阵列曲面。单击“三维模型”标签栏“阵列”面板上的“环形阵列”按钮，打开“环形阵列”对话框，在视图中选择第⑪步创建的拉伸特征为阵列特征，选择旋转体的外表面为旋转轴，输入阵列个数为 4，如图 5-57 所示，单击“确定”按钮，结果如图 5-58 所示。

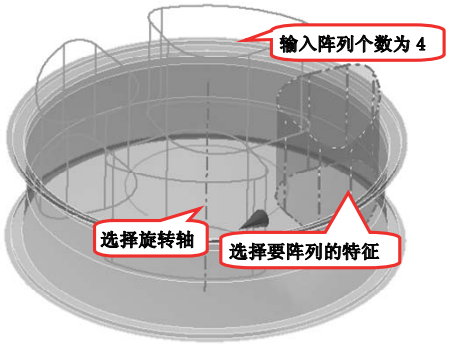


图 5-57　阵列过程

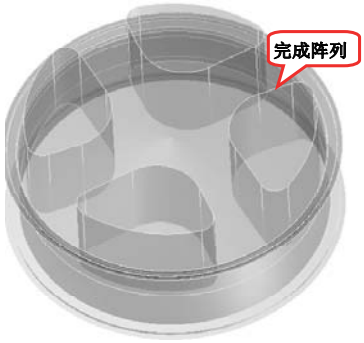


图 5-58　完成阵列

⑬ 修剪曲面 1。单击“三维模型”标签栏“曲面”面板上的“修剪”按钮，打开“修剪曲面”对话框，如图 5-59 所示，在其中选择修剪工具和删除面，单击“确定”按钮，结果如图 5-60 所示。

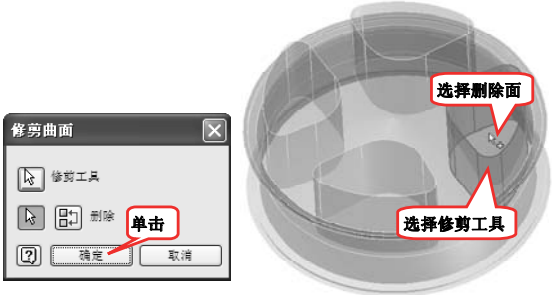


图 5-59　设置参数

⑭ 修剪曲面 2。单击“三维模型”标签栏“曲面”面板上的“修剪”按钮，打开“修剪曲面”对话框，选择如图 5-61 所示的修剪工具和删除面，单击“确定”按钮，结果如图 5-62 所示。重复上述步骤，修剪其他曲面，结果如图 5-63 所示。



图 5-60　完成修剪曲面

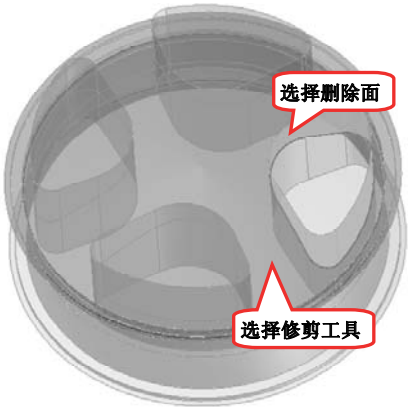


图 5-61　修剪曲面



图 5-62　完成曲面修剪 1

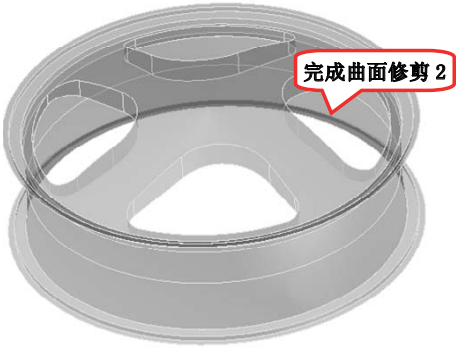


图 5-63　完成曲面修剪 2

⑮ 创建草图。单击“三维模型”标签栏“草图”面板上的“创建二维草图”按钮，选择 XY 平面为草图绘制平面，进入草图绘制环境。单击“草图”标签栏“绘图”面板上的“圆心圆”按钮，绘制草图。单击“约束”面板上的“尺寸”按钮，标注尺寸如图 5-64 所示。单击“草图”标签栏上的“完成草图”按钮，退出草图环境。

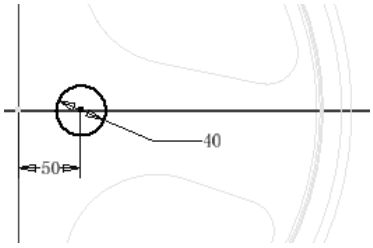


图 5-64　标注尺寸

⑯ 创建拉伸曲面。单击“三维模型”标签栏“创建”面板上的“拉伸”按钮，打开“拉伸”对话框，选择第⑮步绘制的草图为拉伸截面轮廓，将拉伸距离设置为 150mm，如图 5-65 所示。单击“√”按钮完成拉伸，如

图 5-66 所示。

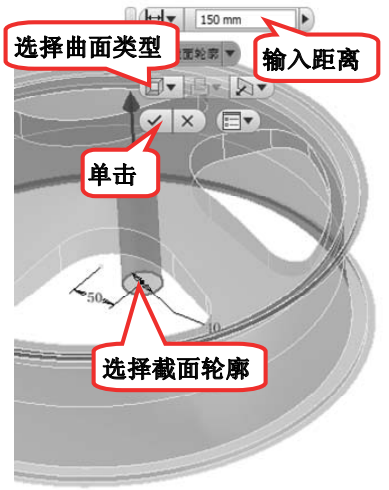


图 5-65　设置参数

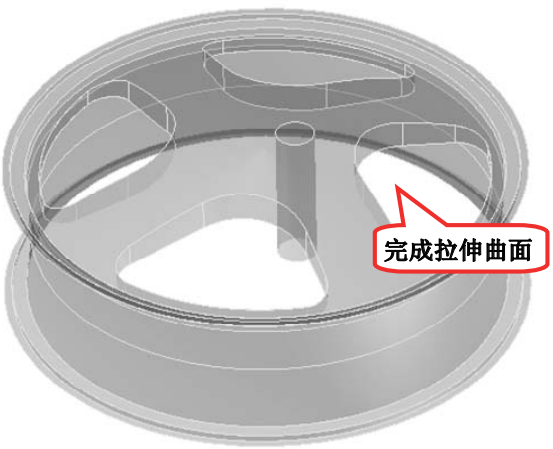


图 5-66　完成拉伸曲面

⑰ 环形阵列曲面。单击“三维模型”标签栏“阵列”面板上的“环形阵列”按钮，打开“环形阵列”对话框，在视图中选择第⑯步创建的拉伸曲面为阵列特征，选择旋转体的外表面为旋转轴，输入阵列个数为 6，如图 5-67 所示，单击“确定”按钮，结果如图 5-68 所示。

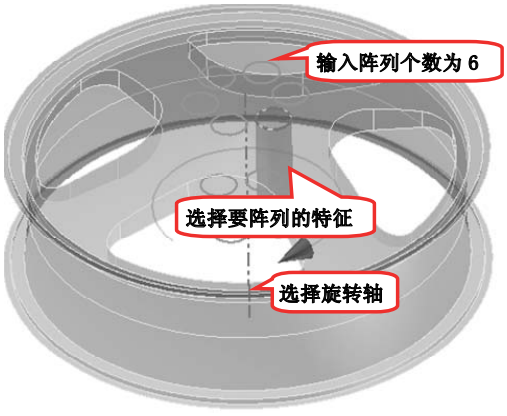


图 5-67　设置参数

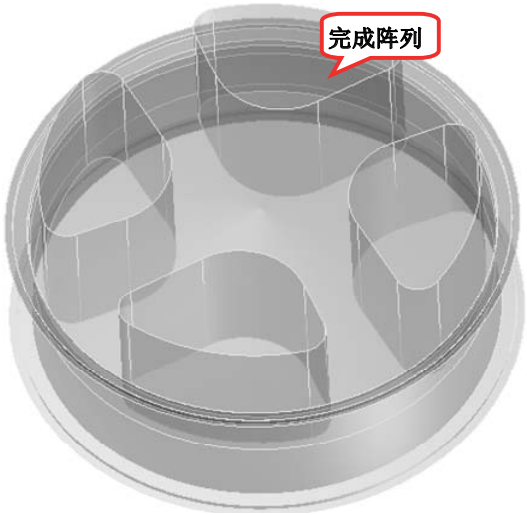


图 5-68　环形阵列

⑱ 修剪曲面 3。单击“三维模型”标签栏“曲面”面板上的“修剪”按钮，打开“修剪曲面”对话框，选择如图 5-69 所示的修剪工具和删除面，单击“确定”按钮，结果如图 5-70 所示。



图 5-69 修剪曲面



图 5-70 完成修剪曲面

⑲ 修剪曲面 4。单击“三维模型”标签栏“曲面”面板上的“修剪”按钮，打开“修剪曲面”对话框，选择如图 5-71 所示的修剪工具和删除面，单击“确定”按钮，结果如图 5-72 所示。重复上述步骤，修剪曲面，结果如图 5-73 所示。



图 5-71 设置参数

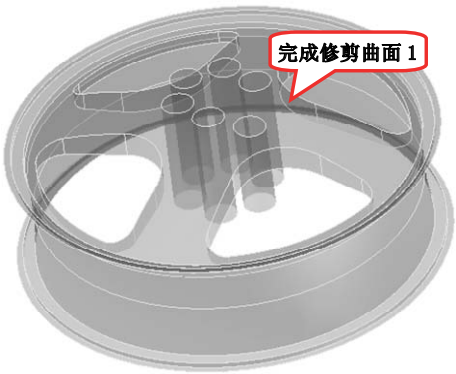


图 5-72 完成修剪曲面 1



图 5-73 完成修剪曲面 2

⑳ 加厚曲面 1。单击“三维模型”标签栏“曲面”面板上的“加厚”按钮，打开“加厚/偏移”对话框，选择“缝合曲面”选项，选择如图 5-74 所示的缝合曲面，输入距离为 1mm，如图 5-74 所示。单击“确定”按钮，结果如图 5-75 所示。

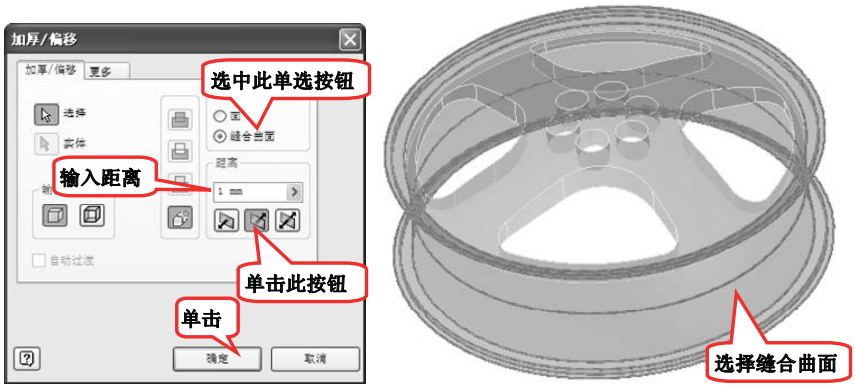


图 5-74　设置加厚



图 5-75　完成加厚曲面

㉑ 保存文件。单击“快速入门”工具栏上的“保存”按钮，打开“另存为”对话框，输入文件名为“轮毂.ipt”，单击“保存”按钮，保存文件。

5.1.10　课上十分钟——替换面

用不同的面替换一个或多个零件面，零件必须与新面完全相交。

【执行方式】

功能区：单击“三维模型”标签栏“曲面”面板上的“替换面”按钮。

【操作过程】

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 5 章\课上十分钟\替换面”，操作过程如图 5-76 所示。

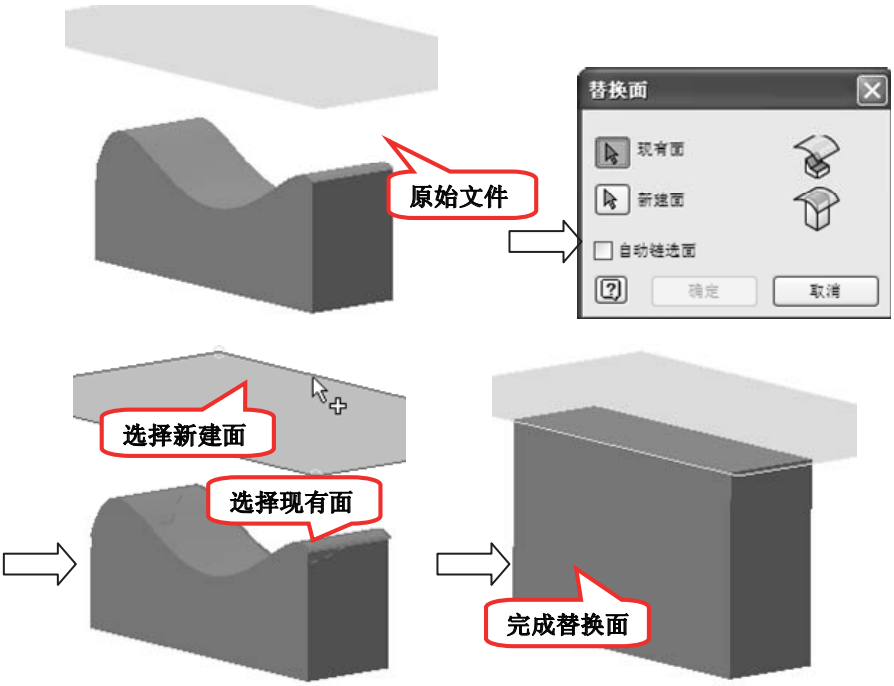


图 5-76　替换面

【选项说明】

（1）现有面：选择要替换的单个面、相邻面的集合或不相邻面的集合。

（2）新建面：选择用于替换现有面的曲面、缝合曲面、一个或多个工作平面，零件将延伸以与新面相交。

（3）自动链选面：自动选择与选定面连续相切的所有面。

5.1.11　课上十分钟——灌注

根据选定的曲面几何图元，从实体模型或曲面特征添加或删除材料。

【执行方式】

功能区：单击“三维模型”标签栏“曲面”面板上的“灌注”按钮。

【操作过程】

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 5 章\课上十分钟\灌注”，操作过程如图 5-77 所示。

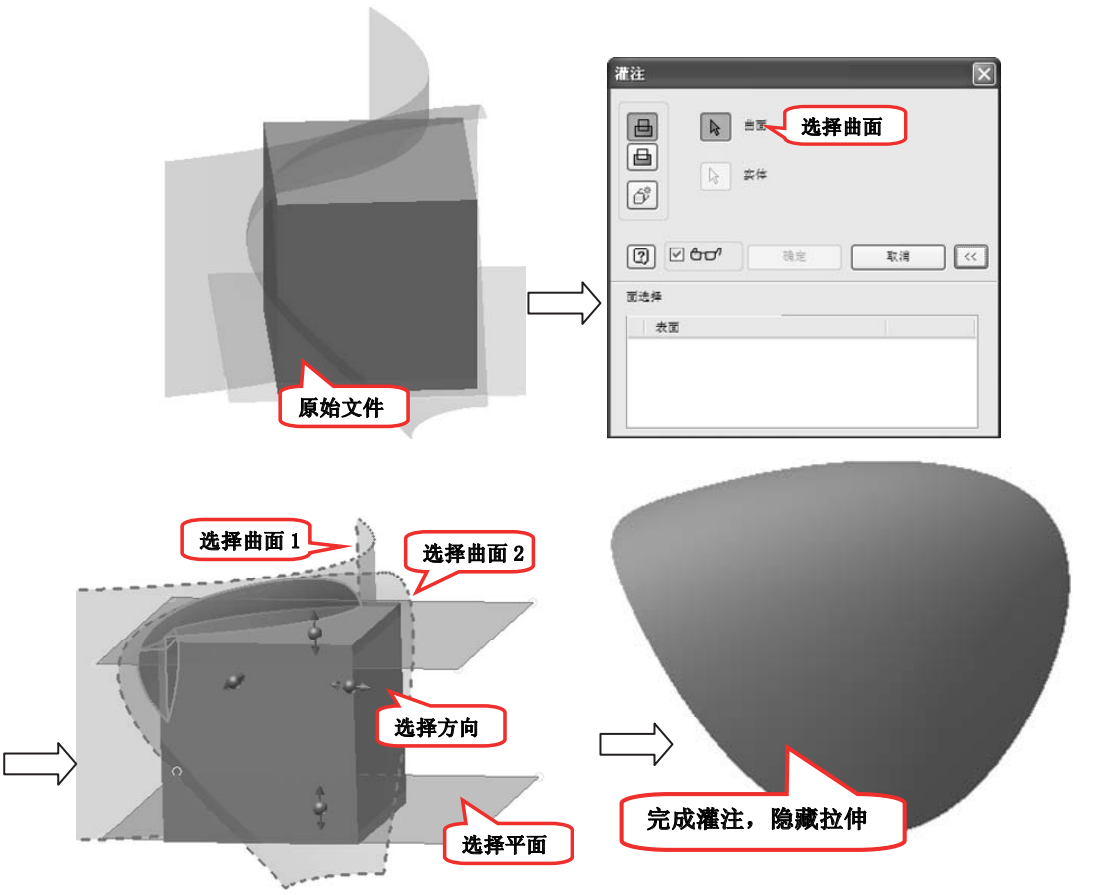


图 5-77　灌注

【选项说明】

（1）添加：根据选定的几何图元，将材料添加到实体或曲面。

（2）删除：根据选定的几何图元，将材料从实体或曲面中删除。

（3）新建实体：如果灌注是零件文件中的第一个实体特征，则该选项为默认选项，选择该选项可在包含实体的零件文件中创建新实体。

（4）曲面：选择单独的曲面或工作平面作为灌注操作的边界几何图元。

5.1.12　课上十分钟——删除面

删除零件面、体块或中空体。

【执行方式】

功能区：单击“三维模型”标签栏“曲面”面板上的“删除面”按钮。

【操作过程】

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 5 章\课上十分钟\删除面”，操作过程如图 5-78 所示。

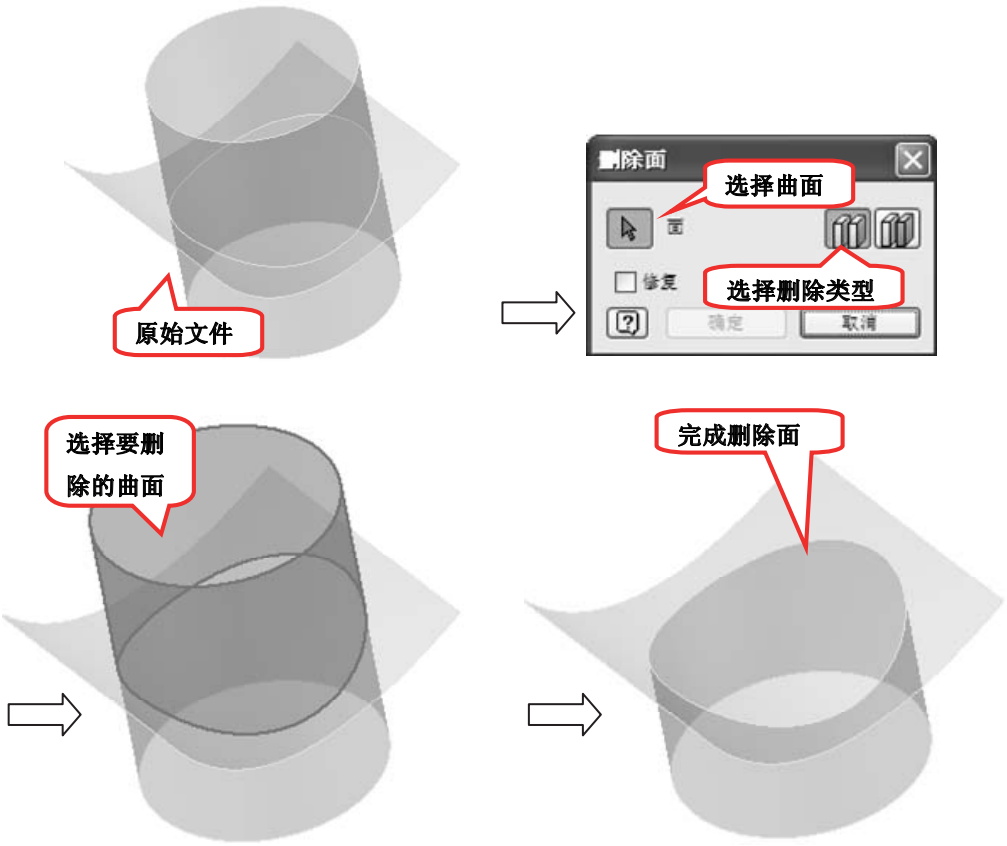


图 5-78 删除面

【选项说明】

（1）面：根据单个面或体块，选择一个或多个要删除的面。

（2）选择单个面：指定要删除的一个或多个独立面。

（3）选择体块：指定要删除的体块的所有面。

（4）修复：删除单个面后，尝试通过延伸相邻面直至相交来修复间隙。

5.2 综合演练十分钟——绘制咖啡壶

绘制如图 5-79 所示的咖啡壶。

操作步骤

❶ 新建文件。运行 Inventor 2013，单击“快速入门”工具栏上的“新建”按钮，在打开的“新建文件”对话框中的“Templates”选项卡中的零件下拉列表中选择“Standard.ipt”选项，单击“创建”按钮，新建一个零件文件。

❷ 创建草图。单击“三维模型”标签栏“草图”面板上的“创建二维草图”按钮，选择 XZ 平面为草图绘制平面，进入草图绘制环境。利用草图绘制命令，绘制草图。单击“约束”面板上的“尺寸”按钮，标注尺寸如图 5-80 所示。单击“草图”标签栏上的“完成草图”按钮，退出草图环境。



图 5-79　咖啡壶

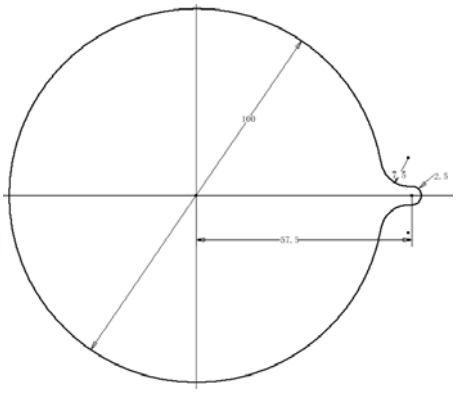


图 5-80　标注尺寸

❸ 创建基准平面 1。单击“三维模型”标签栏“定位特征”面板上的“从平面偏移”按钮，选择模型树中原点文件夹下的 XZ 平面，输入距离为-50mm，如图 5-81 所示。单击“√”按钮完成基准平面 1 的创建，如图 5-82 所示。

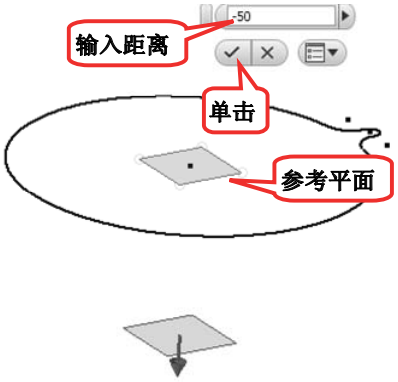


图 5-81　设置参数

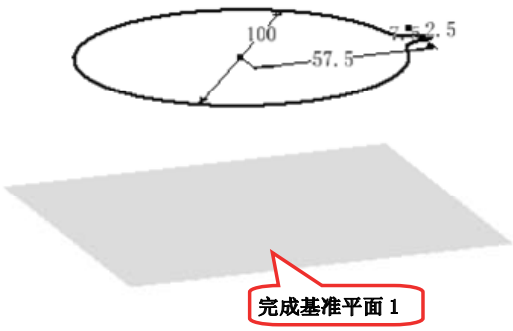


图 5-82　创建基准平面 1

❹ 创建草图。单击“三维模型”标签栏“草图”面板上的“创建二维草图”按钮，选择第❸创建的基准平面为草图绘制平面，进入草图绘制环境。单击“草图”标签栏“绘图”面板上的“圆心圆”按钮，绘制草图。单击“约束”面板上的“尺寸”按钮，标注尺寸如图 5-83 所示。单击“草图”标签栏上的“完成草图”按钮，退出草图环境。

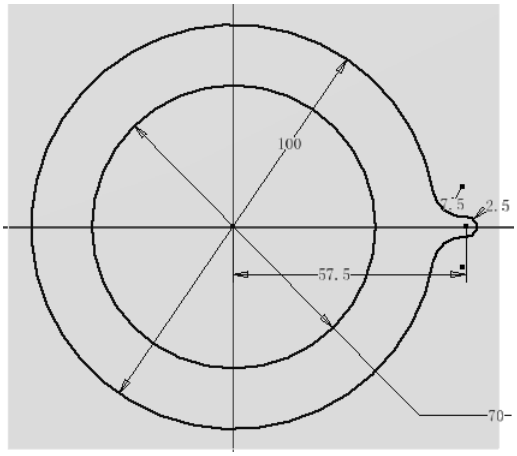


图 5-83 标注尺寸

❺ 创建基准平面 2。单击“三维模型”标签栏“定位特征”面板上的“从平面偏移”按钮，选择基准平面 1 为参考平面，输入距离为-50mm，如图 5-84 所示。单击“√”按钮完成基准平面 2 的创建，如图 5-85 所示。

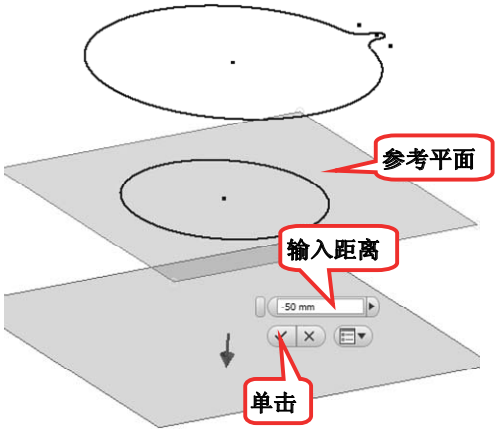


图 5-84 设置参数

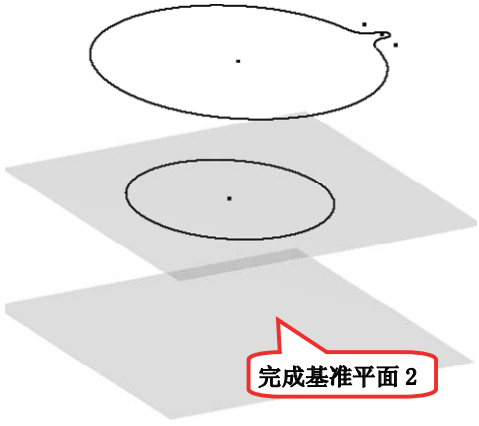


图 5-85 创建基准平面 2

❻ 创建草图。单击“三维模型”标签栏“草图”面板上的“创建二维草图”按钮，选择 XZ 平面为草图绘制平面，进入草图绘制环境。单击“草图”标签栏“绘图”面板上的“圆心圆”按钮，绘制草图。单击“约束”面板上的“尺寸”按钮，标注尺寸如图 5-86 所示。单击“草

图”标签栏上的“完成草图”按钮，退出草图环境。

❼ 创建基准平面 3。单击“三维模型”标签栏“定位特征”面板上的“从平面偏移”按钮，选择基准平面 2 为参考平面，输入距离为-50mm，如图 5-87 所示。单击“确定”按钮完成基准平面 3 的创建，如图 5-88 所示。

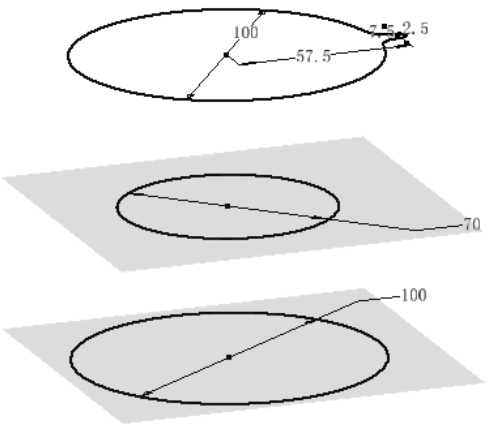


图 5-86　标注尺寸

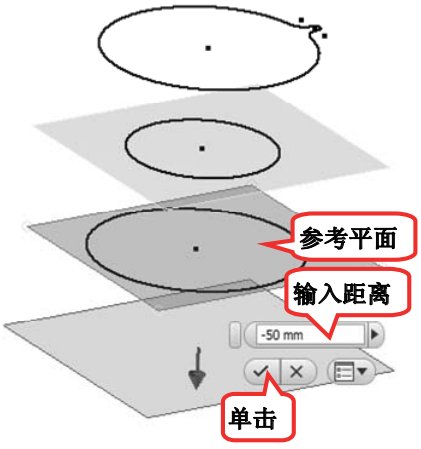


图 5-87　设置参数

❽ 创建草图。单击“三维模型”标签栏“草图”面板上的“创建二维草图”按钮，选择 XZ 平面为草图绘制平面，进入草图绘制环境。单击“草图”标签栏“绘图”面板上的“圆心圆”按钮，绘制草图。单击“约束”面板上的“尺寸”按钮，标注尺寸如图 5-89 所示。单击“草图”标签栏上的“完成草图”按钮，退出草图环境。

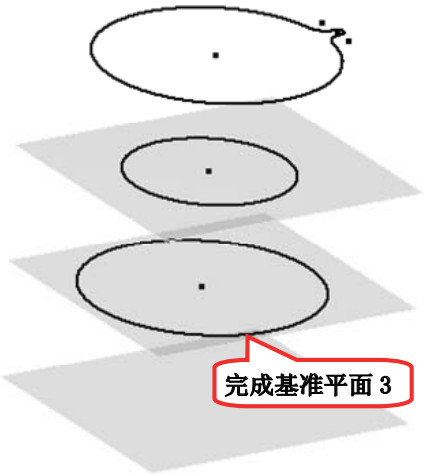


图 5-88　创建基准平面 3

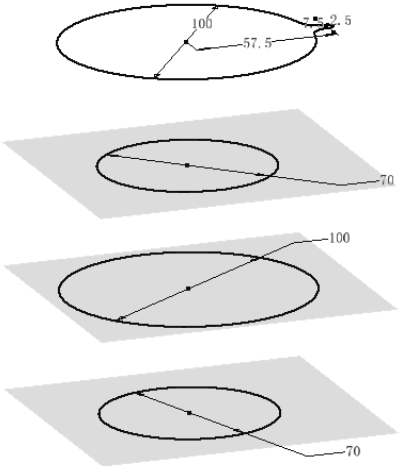


图 5-89　标注尺寸

❾ 创建放样曲面。单击“三维模型”标签栏“创建”面板上的“放样”按钮，打开“放样”对话框，选择前面绘制的四个草图为截面，输出类型为“曲面”，其他采用默认设置，如图 5-90 所示。单击“确定”按钮完成放样，如图 5-91 所示。

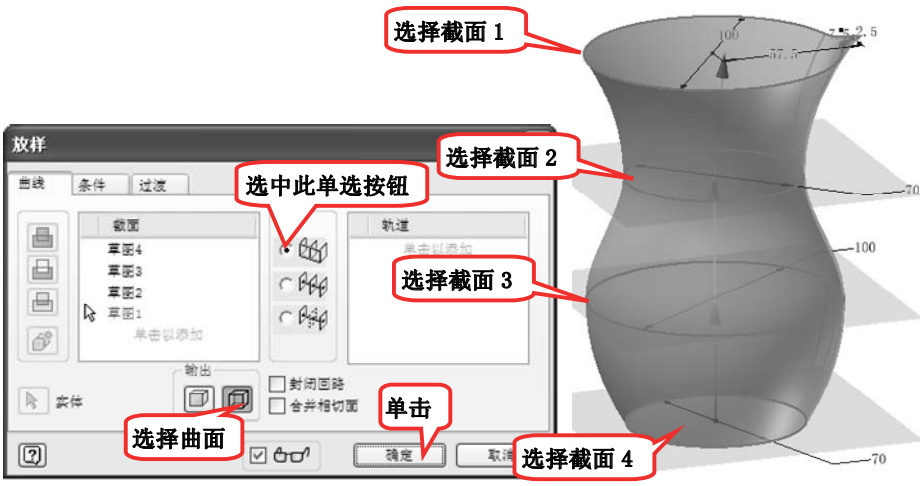


图 5-90　设置参数

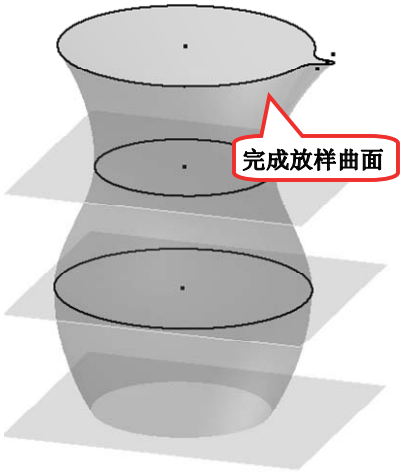


图 5-91　完成放样曲面

❿ 隐藏基准平面和草图。在模型树中选择前面绘制的所有草图和基准平面，单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择“可见性”选项，取消“可见性”的勾选，如图 5-92 所示。基准平面和草图不可见，如图 5-93 所示。

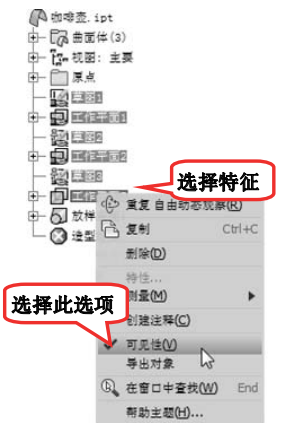


图 5-92　快捷菜单



图 5-93　隐藏平面和草图

⓫ 创建边界曲面。单击“三维模型”标签栏“曲面”面板上的“边界嵌片”按钮，打开“边界嵌片”对话框，选择如图 5-94 所示的边线，单击“确定”按钮，结果如图 5-95 所示。

⓬ 创建草图。单击“三维模型”标签栏“草图”面板上的“创建二维草图”按钮，选择 XY 平面为草图绘制平面，进入草图绘制环境。单击“草图”标签栏“绘图”面板上的“样条曲线”按钮，绘制草图。单击“约束”面板上的“尺寸”按钮，标注尺寸如图 5-96 所示。单击“草图”标签栏上的“完成草图”按钮，退出草图环境。

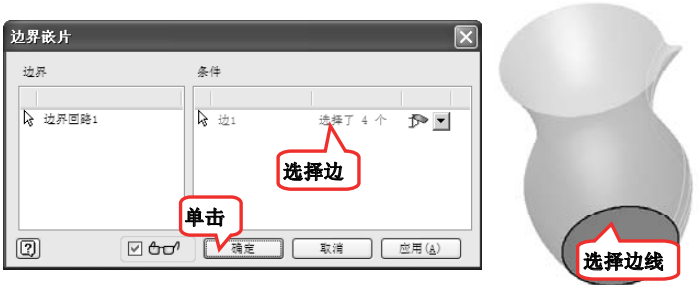


图 5-94　设置参数



图 5-95　创建边界嵌片

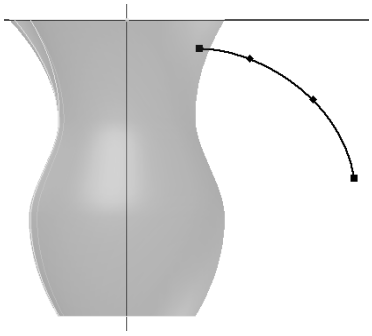


图 5-96　标注尺寸

⑬ 创建基准平面 4。单击“三维模型”标签栏“定位特征”面板上的“平行于平面且通过点”按钮，选择模型树中“原点”文件夹下的 YZ 平面为参考平面，选择绘制的样条曲线端点作为通过点，如图 5-97 所示。完成基准平面 4 的创建，如图 5-98 所示。

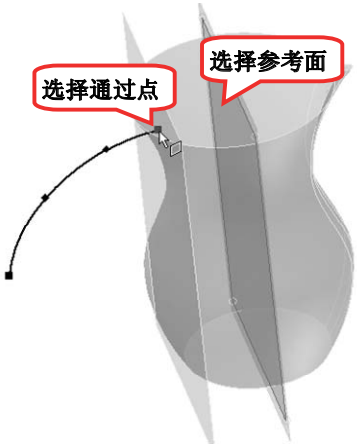


图 5-97 选择通过点

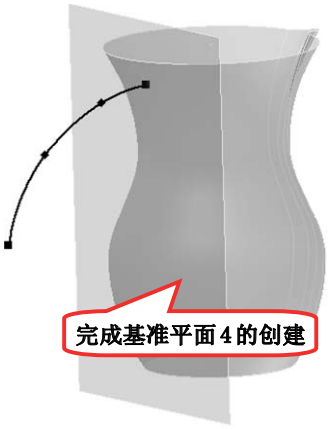


图 5-98 创建基准平面 4

⑭ 创建草图。单击“三维模型”标签栏“草图”面板上的“创建二维草图”按钮，选择 XZ 平面为草图绘制平面，进入草图绘制环境。单击“草图”标签栏“绘图”面板上的“圆心圆”按钮，绘制草图。单击“约束”面板上的“尺寸”按钮，标注尺寸如图 5-99 所示。单击“草图”标签栏上的“完成草图”按钮，退出草图环境。

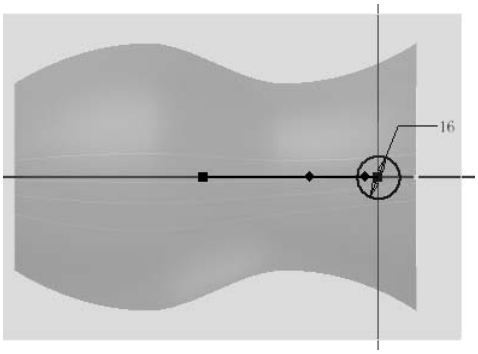


图 5-99 标注尺寸

⑮ 创建扫掠曲面。单击“三维模型”标签栏“创建”面板上的“扫掠”按钮，打开“扫掠”对话框，选择第⑭步绘制的圆截面轮廓，选择样条曲线为路径，如图 5-100 所示。单击“确定”按钮完成扫掠，如图 5-101 所示。

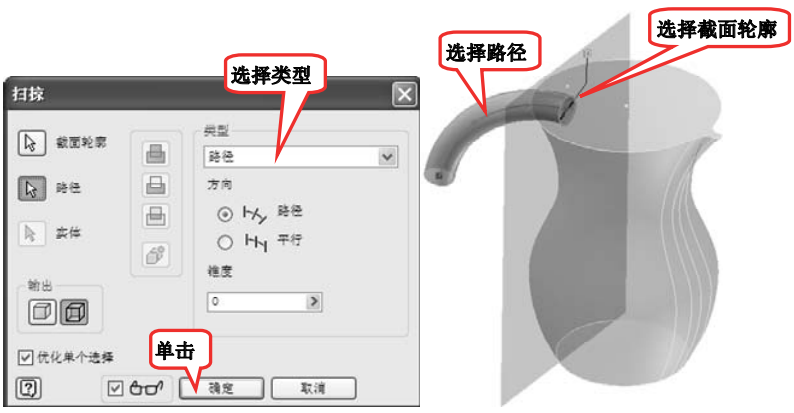


图 5-100　设置参数



图 5-101　创建扫掠曲面

⑯ 修剪曲面 1。单击“三维模型”标签栏“曲面”面板上的“修剪”按钮，打开“修剪曲面”对话框，选择如图 5-102 所示的修剪工具和删除面，单击“确定”按钮，结果如图 5-103 所示。

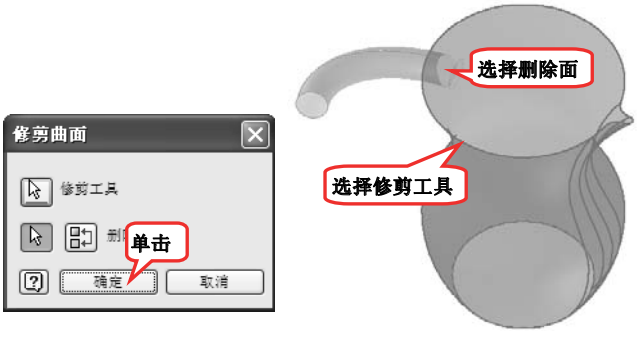


图 5-102　设置参数

⑰ 修剪曲面 2。单击“三维模型”标签栏“曲面”面板上的“修剪”按钮，打开“修剪曲面”对话框，选择如图 5-104 所示的修剪工具和删除面，单击“确定”按钮，结果如图 5-105 所示。



图 5-103 修剪曲面 1



图 5-104 设置参数

⑱ 创建草图。单击“三维模型”标签栏“草图”面板上的“创建二维草图”按钮，选择 XY 平面为草图绘制平面，进入草图绘制环境。单击“草图”标签栏“绘图”面板上的“三点圆弧”按钮，绘制草图。单击“约束”面板上的“尺寸”按钮，标注尺寸如图 5-106 所示。单击“草图”标签栏上的“完成草图”按钮，退出草图环境。



图 5-105 修剪曲面 2

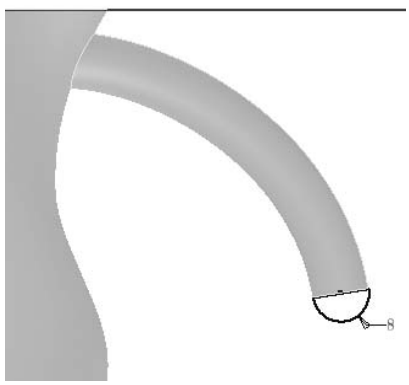


图 5-106 标注尺寸

⑲ 创建旋转曲面。单击“三维模型”标签栏“创建”面板上的“旋转”按钮，打开“旋转”对话框，选择圆弧为旋转截面轮廓，选择直线段为旋转轴，选择对称方式，输入角度为 180，如图 5-107 所示。单击“√”按钮完成旋转，如图 5-108 所示。

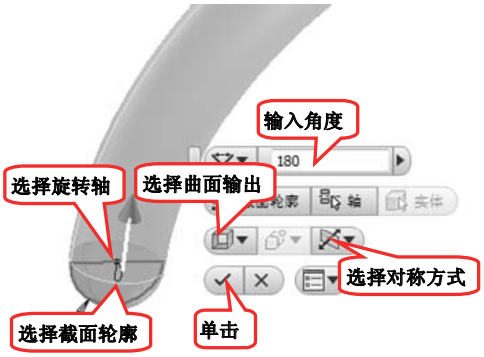


图 5-107　设置参数



图 5-108　旋转曲面

⑳ 缝合曲面。单击“三维模型”标签栏“曲面”面板上的“缝合”按钮，打开“缝合”对话框，选择图中所有曲面，采用默认设置，如图 5-109 所示，单击“应用”按钮，结果如图 5-110 所示。单击“完毕”按钮，退出对话框。

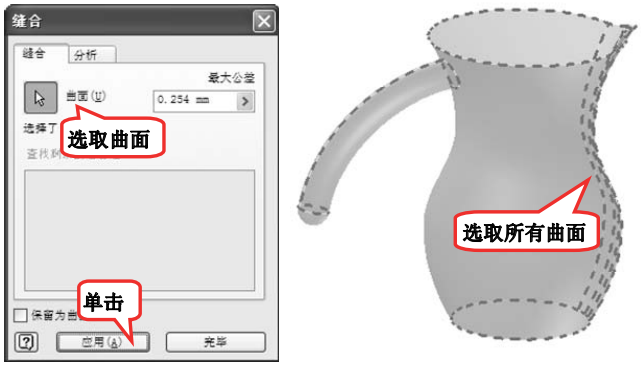


图 5-109　设置参数



图 5-110　缝合曲面

㉑ 加厚曲面 1。单击“三维模型”标签栏“曲面”面板上的“加厚”按钮，打开“加厚/偏移”对话框，选择图中所有曲面，输入距离为 1mm，如图 5-111 所示。单击“确定”按钮，结果如图 5-79 所示。

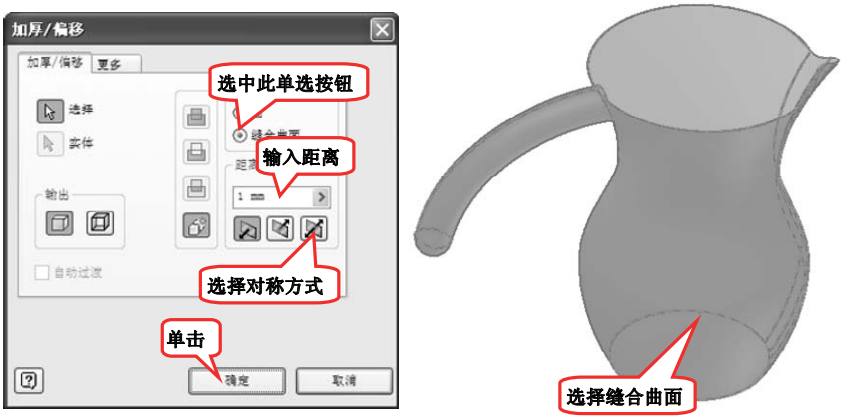


图 5-111 设置参数

㉒ 保存文件。单击“快速入门”工具栏上的“保存”按钮，打开“另存为”对话框，输入文件名为“咖啡壶.ipt”，单击“保存”按钮，保存文件。

5.3 课后练一练

【练习 1】绘制如图 5-112 所示的牙膏壳

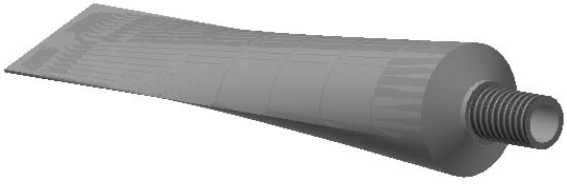


图 5-112 牙膏壳

1. 目的要求

通过本例，使读者掌握旋转曲面和加厚命令。

2. 操作提示

（1）绘制如图 5-113 所示的两个草图，利用“放样”命令绘制曲面。

（2）利用“镜像”命令将放样曲面进行镜像。

（3）在曲面上端绘制如图 5-114 所示的草图 2，利用“拉伸”命令将草图拉伸，拉伸距离为 3，锥角为-60。

（4）利用“抽壳”命令，对拉伸特征进行抽壳处理，厚度为 0.2mm。

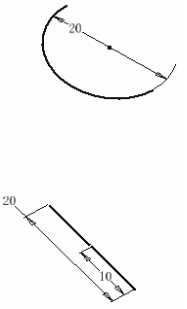


图 5-113　绘制草图 1

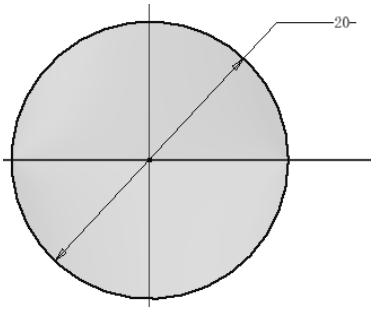


图 5-114　绘制草图 2

（5）在曲面上端绘制如图 5-115 所示的草图 3，利用“拉伸”命令将草图拉伸，拉伸距离为 1mm。

（6）在拉伸体上表面绘制如图 5-116 所示的草图 4，利用“拉伸”命令将草图拉伸，拉伸距离为 12mm。

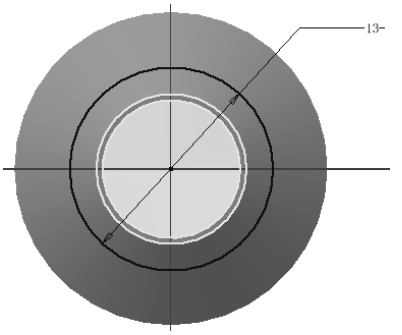


图 5-115　绘制草图 3

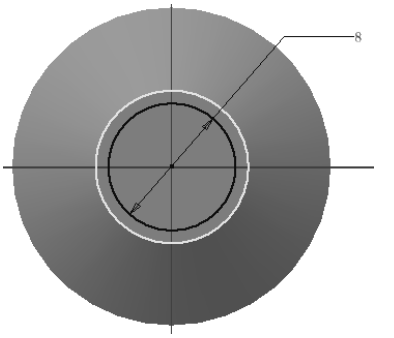


图 5-116　绘制草图 4

（7）利用“孔”命令，在拉伸体的上表面中心创建直径为 6mm 的通孔。

（8）利用“螺纹”命令，在拉伸体的外表面上创建全螺纹。

（9）利用“加厚”命令，将曲面进行加厚，厚度为 0.25mm。

【练习 2】绘制如图 5-117 所示的旋钮

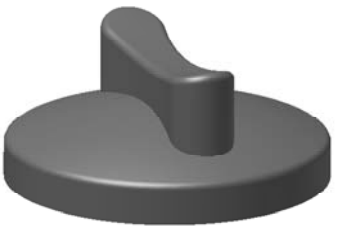


图 5-117　旋钮

1．目的要求

通过本例，使读者掌握旋转曲面、边界嵌片、修剪和缝合命令。

2．操作提示

（1）绘制如图 5-118 所示的草图 1，利用“旋转”命令绘制主体曲面。

（2）绘制如图 5-119 所示的草图 2，利用“拉伸”命令拉伸草图，距离为 18mm，创建曲面。

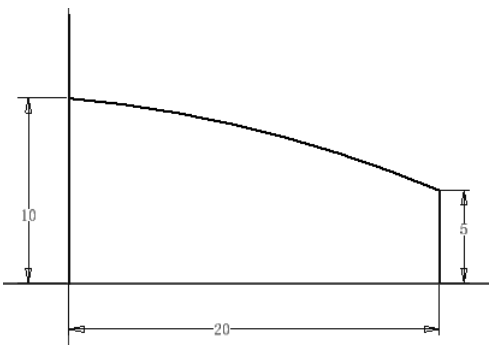


图 5-118　绘制草图 1

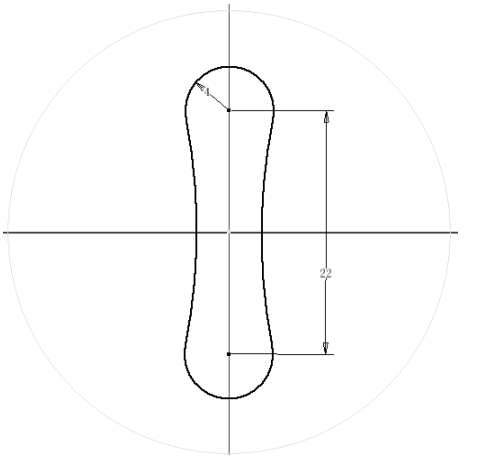


图 5-119　绘制草图 2

（3）绘制如图 5-120 所示的草图 3，利用“拉伸”命令拉伸草图，拉伸方式为对称，距离为 18mm 创建曲面。

（4）利用“修剪曲面”和“删除”命令，对曲面进行修剪。

（5）利用“边界曲面”命令，选择修剪后的曲面边线创建曲面。

（6）利用“缝合”命令，将修剪后的拉伸曲面和边界曲面进行缝合。

（7）利用“圆角”命令，对边线进行圆角处理，半径为 1mm。

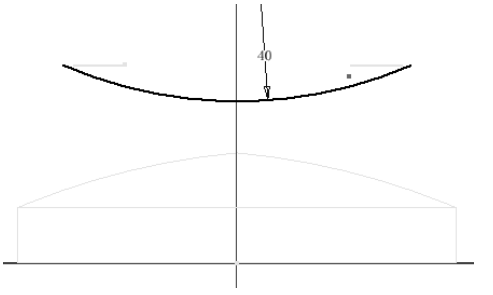


图 5-120　绘制草图 3

5.4 名师大讲堂——曲面设计技巧

1．如何控制曲面的外观和可见性？

可以在“应用程序选项”对话框中将曲面的外观从“半透明”更改为“不透明”。在“零件”选项卡的“构造”类别中，选择“不透明曲面”选项。曲面在创建时为不透明，其颜色与定位特征相同。

在设置该选项之前创建的曲面为半透明。要改变曲面外观，需在浏览器中的曲面上单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择“半透明”选项。勾选或清除复选标记可以打开或关闭“不透明”选项。

2．曲面形状可以修改吗？

可以使用“圆角”和“倒角”命令来修改曲面的锐边。还可以编辑截面轮廓形状。在浏览器中展开曲面，在草图图示上单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择“编辑草图”选项。

3．是否可以将工作平面用做替换面？

可以创建并选择一个或多个工作平面，以生成平面替换面。工作平面与选定曲面的行为相似，但范围不同。无论图形显示为何，工作平面范围均为无限大。

编辑替换面特征时，如果从选择的单个工作平面更改为选择的替代单个工作平面，可保留从属特征。如果在选择的单个工作平面和多个工作平面（或替代多个工作平面）之间更改，则不会保留从属特征。

4．可以一起选择面和曲面进行加厚吗？

不可以。加厚的面和偏移的曲面不能在同一个特征中创建。厚度特征和偏移特征在浏览器中有各自的图标。

5.5 思考与练习

一、选择题

1. 曲面不可以进行以下哪个编辑操作？（　　）

A. 折弯　　B. 分割　　C. 延伸　　D. 缝合

2. 曲面不能进行以下哪种操作？（　　）

A. 创建实体　　B. 分割实体　　C. 分割面　　D. 作为凸雕特征的放置面

3. 以下哪个工具不可以用来创建曲面特征？（　　）

A. 面删除　　B. 孔　　C. 放样　　D. 旋转

4. 使用“灌注”工具，所选面需要满足什么条件才能创建实体？（　　）

A. 所选的面必须有一个封闭的空间

B. 所选的面不能有工作平面

C. 所选的面不能超过 5 个

D. 所选的面不能有放样曲面

5. 使用相交曲线来创建复杂形状以及控制复杂放样的形状，不可以选择以下哪种特征？（　　）

A. 面、曲面或整个零件实体　　B. 二维草图曲线

C. 工作平面　　D. 工作轴

6. 在下列哪种环境中可以使用切片观察工具？（　　）

A. 草图环境　　B. 装配环境　　C. 零件特征环境　　D. 任何环境

二、操作题

1. 绘制如图 5-121 所示的金元宝。（具体尺寸请参见随书光盘\源文件\第 5 章\思考与练习）



图 5-121　金元宝



图 5-122　吹风机

2. 绘制如图 5-122 所示的吹风机。（具体尺寸请参见随书光盘\源文件\第 5 章\思考与练习）

第 6 章

钣金设计

知识导引

钣金零件通常用来作为零部件的外壳，在产品设计中的地位越来越大。本章主要介绍如何运用 Autodesk Inventor 2013 中的钣金特征创建钣金零件。

6.1 创建钣金特征

钣金模块是 Autodesk Inventor 2013 众多模块中的一个，提供了基于参数、特征方式的钣金零件建模功能。

预习重点

◎ 简单练习创建钣金特征。

6.1.1 课上十分钟——平板

通过为草图截面轮廓添加深度来创建拉伸钣金平板。平板通常是钣金零件的基础特征。

【执行方式】

功能区：单击“钣金”标签栏“创建”面板上的“平板”按钮。

【操作过程】

操作过程如图 6-1 所示。

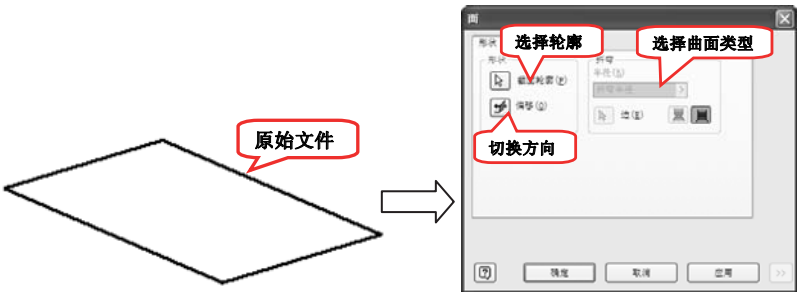


图 6-1 创建平板

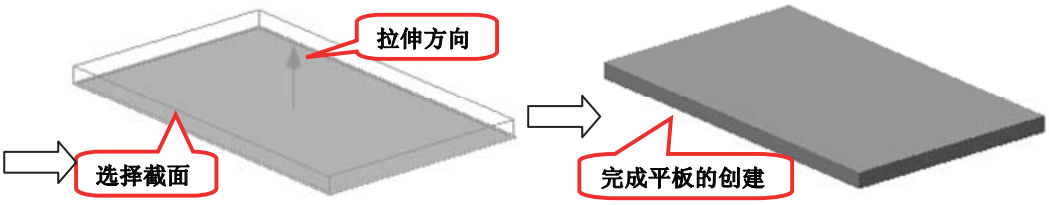


图 6-1 创建平板（续）

【选项说明】

1. “形状”选项卡

（1）“形状”选项组。

①截面轮廓：选择一个或多个截面轮廓，按钣金厚度进行拉伸。

②反向偏移：单击此按钮更改拉伸的方向。

（2）“折弯”选项组。

①半径：显示默认的折弯半径，包括测量、显示尺寸和列出参数选项。

②边：选择要包含在折弯中的其他钣金平板边。

2. “展开选项”选项卡，如图 6-2 所示

展开规则：下拉选择字段，允许选择先前定义的任意展开规则。

3. “折弯”选项卡，如图 6-3 所示

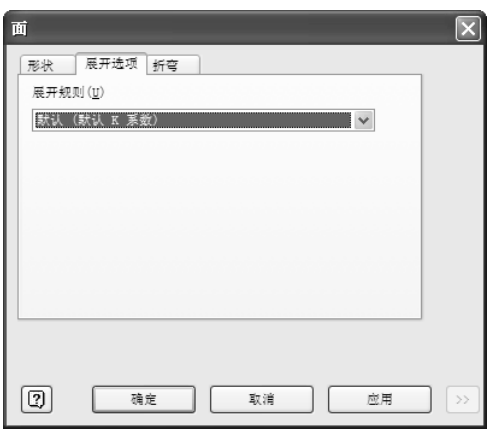


图 6-2 “展开选项”选项卡

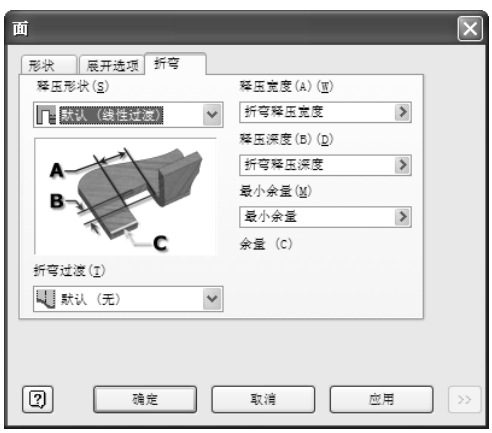


图 6-3 “折弯”选项卡

（1）释压形状。

①线性过渡：由方形拐角定义的折弯释压形状。

②水滴形：由材料故障引起的可接受的折弯释压。

③圆角：由使用半圆形终止的切割定义的折弯释压形状。

（2）折弯过渡。

①无：根据几何图元，在选定折弯处相交的两个面的边之间会产生一条样条曲线。

②相交：从与折弯特征的边相交的折弯区域的边上产生一条直线。

③直线：从折弯区域的一条边到另一条边产生一条直线。

④圆弧：根据输入的圆弧半径值，产生一条相应尺寸的圆弧，该圆弧与折弯特征的边相切且具有线性过渡。

⑤修剪到折弯：折叠模型中显示此类过渡，将垂直于折弯特征对折弯区域进行切割。

（3）释压宽度：定义折弯释压的宽度。

（4）释压深度：定义折弯释压的深度。

（5）最小余量：定义了沿折弯释压切割允许保留的最小备料的可接受大小。

6.1.2 课上十分钟——凸缘

凸缘特征包含一个平板以及沿直边连接至现有平板的折弯。通过选择一条或多条边并指定可确定添加材料位置和大小的一组选项来添加凸缘特征。

【执行方式】

功能区：单击“钣金”标签栏“创建”面板上的“凸缘”按钮。

【操作过程】

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 6 章\课上十分钟\凸缘”，操作过程如图 6-4 所示。

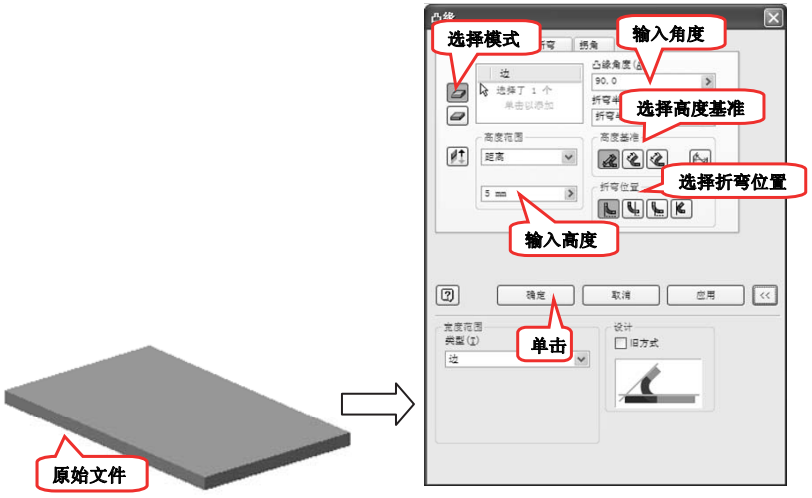


图 6-4 创建凸缘

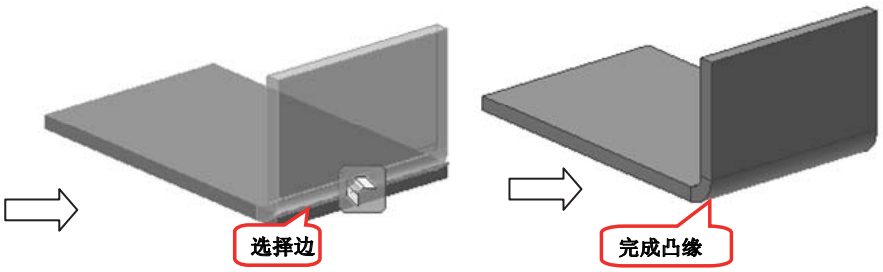


图 6-4 创建凸缘（续）

【选项说明】

1. 边

选择用于凸缘的一条或多条边，或还可以选择由选定面周围的边回路定义的所有边。

（1）边选择模式：选择应用于凸缘的一条或多条独立边。

（2）回路选择模式：选择一个边回路，然后将凸缘应用于选定回路的所有边。

2. 凸缘角度

定义了相对于包含选定边的面的凸缘角度的数据字段。

3. 折弯半径

定义了凸缘和包含选定边的面之间的折弯半径的数据字段。

4. 高度范围

确定凸缘高度。单击按钮，是凸缘反向。

5. 高度基准

（1）从两个外侧面的交线折弯：从外侧面的交线测量凸缘高度，如图 6-5（a）所示。

（2）从两个内侧面的交线折弯：从内侧面的交线测量凸缘高度，如图 6-5（b）所示。

（3）平行于凸缘终止面：测量平行于凸缘面且折弯相切的凸缘高度，如图 6-5（c）所示。

（4）对齐与正交：可以确定高度测量是与凸缘面对齐还是与基础面正交。



(a) 从两个外侧面的交线折弯　(b) 从两个内侧面的交线折弯　(c) 平行于凸缘终止面

图 6-5 高度基准

6．折弯位置

（1）基础面范围之内：定位凸缘的外表面使其保持在选定边的面范围之内，如图 6-6（a）所示。

（2）从相邻面折弯：将折弯定位在从选定面的边开始的位置，如图 6-6（b）所示。

（3）基础面范围之外：定位凸缘的内表面使其保持在选定边的面范围之外，如图 6-6（c）所示。

（4）与侧面相切的折弯：将折弯定位在与选定边相切的位置，如图 6-6（d）所示。

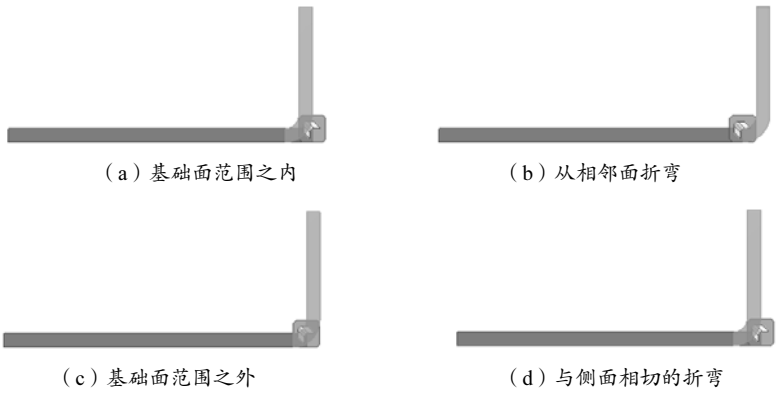


图 6-6　折弯位置

7．宽度范围——类型

（1）边：创建选定平板边的全长的凸缘。

（2）宽度：从现有面的边上的单个选定顶点、工作点、工作平面或平面的指定偏移量来创建指定宽度的凸缘，还可以指定凸缘为居中选定边的中点的特定宽度。

（3）偏移量：从现有面的边上的两个选定顶点、工作点、工作平面或平面的偏移量创建凸缘。

（4）从表面到表面：创建通过选择现有零件几何图元定义其宽度的凸缘，该几何图元定义了凸缘的自/至范围。

6.1.3　课堂练习——绘制提手

绘制如图 6-7 所示的提手。

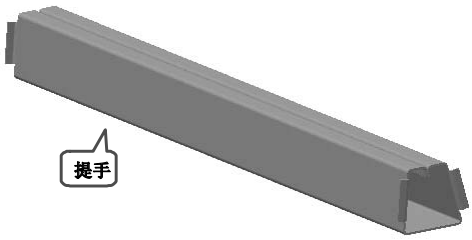


图 6-7　提手

操作步骤

❶ 新建文件。运行 Inventor 2013，单击“快速入门”工具栏上的“新建”按钮，在打开的如图 6-8 所示的“新建文件”对话框中的“Templates”选项卡中的零件下拉列表中选择“Sheet Metal.ipt”选项，单击“创建”按钮，新建一个零件文件。



图 6-8 “新建文件”对话框

❷ 创建草图。单击“钣金”标签栏“草图”面板上的“创建二维草图”按钮，选择 XZ 平面为草图绘制平面，进入草图绘制环境。单击“草图”标签栏“绘图”面板上的“两点矩形”按钮，绘制草图。单击“约束”面板上的“尺寸”按钮，标注尺寸如图 6-9 所示。单击“草图”标签栏上的“完成草图”按钮，退出草图环境。



图 6-9 标注尺寸

❸ 创建平板。单击“钣金”标签栏“创建”面板上的“平板”按钮，打开“面”对话框，系统自动选取第❷步绘制的草图为截面轮廓，如图 6-10 所示。单击“确定”按钮完成平板，如图 6-11 所示。



图 6-10　选择截面

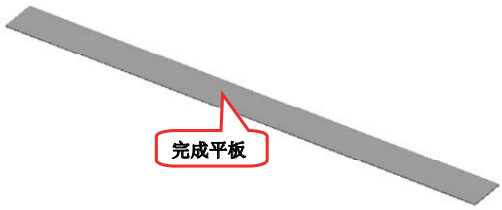
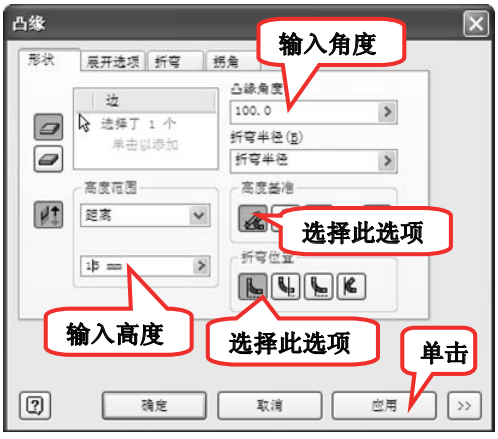


图 6-11　创建平板

❹ 创建凸缘。单击“钣金”标签栏“创建”面板上的“凸缘”按钮，打开“凸缘”对话框，选择如图 6-12 所示的边，输入高度为 15mm，凸缘角度为 100，选择“从两个外侧面的交线折弯”选项和“折弯面范围之内”选项，单击“应用”按钮完成一侧凸缘的创建，在另一侧创建相同参数的凸缘，如图 6-13 所示。



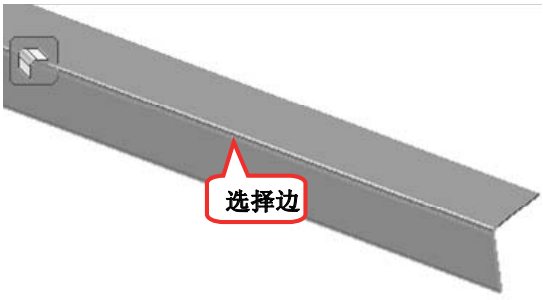


图 6-12　设置参数

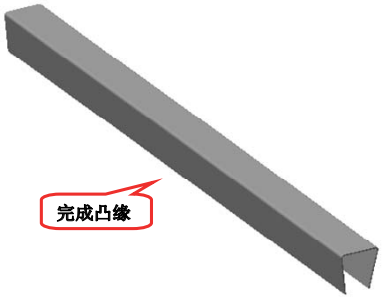


图 6-13　创建凸缘

❺ 创建凸缘。单击“钣金”标签栏“创建”面板上的“凸缘”按钮，打开“凸缘”对话框，选择如图 6-14 所示的边，输入高度为 4.8mm，凸缘角度为 80°，选择“从两个外侧面的交线折弯”选项和“折弯面范围之内”选项，单击“应用”按钮完成一侧凸缘的创建，在另一侧创建相同参数的凸缘，如图 6-15 所示。



图 6-14　设置参数

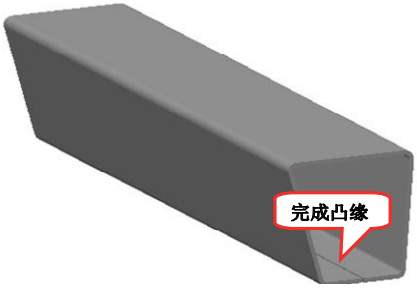


图 6-15　创建凸缘

❻ 创建凸缘。单击“钣金”标签栏“创建”面板上的“凸缘”按钮，打开“凸缘”对话框，选择如图 6-16 所示的边，输入高度为 2.5mm，凸缘角度为 90°，选择“从两个外侧面的交线折弯”选项和“折弯面范围之内”选项，单击“应用”按钮完成一侧凸缘的创建，在另一侧创建相同参数的凸缘，如图 6-17 所示。

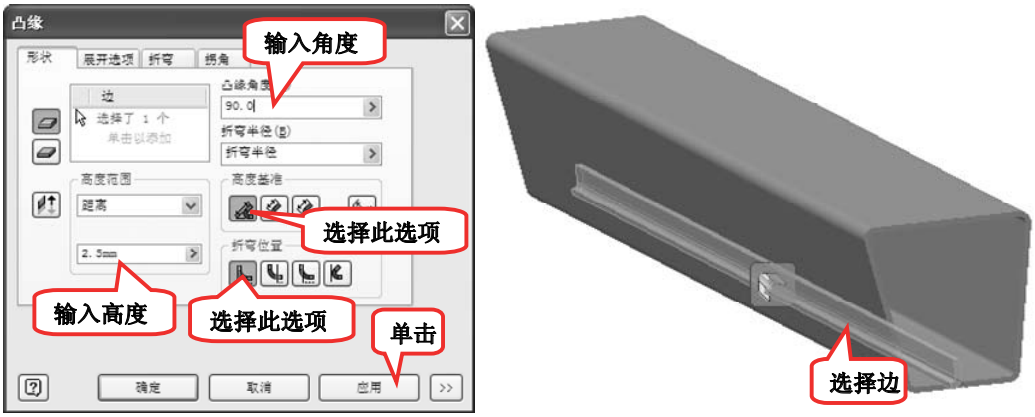


图 6-16　设置参数

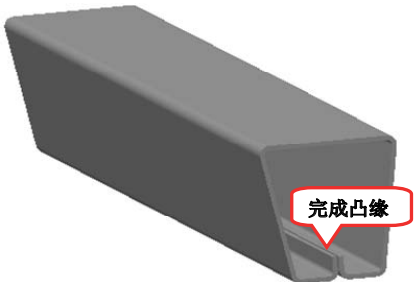


图 6-17　创建凸缘

❼ 创建凸缘。单击“钣金”标签栏“创建”面板上的“凸缘”按钮，打开“凸缘”对话框，选择如图 6-18 所示的边，输入高度为 2.5mm，凸缘角度为 90，选择“从两个外侧面的交线折弯”选项和“从相邻面折弯”选项，设置宽度范围类型为“偏移量”，输入偏移量 1 为 2.3，偏移量 2 为 1.2，单击“应用”按钮完成一侧凸缘的创建，在其他三条边线上创建相同参数的凸缘。

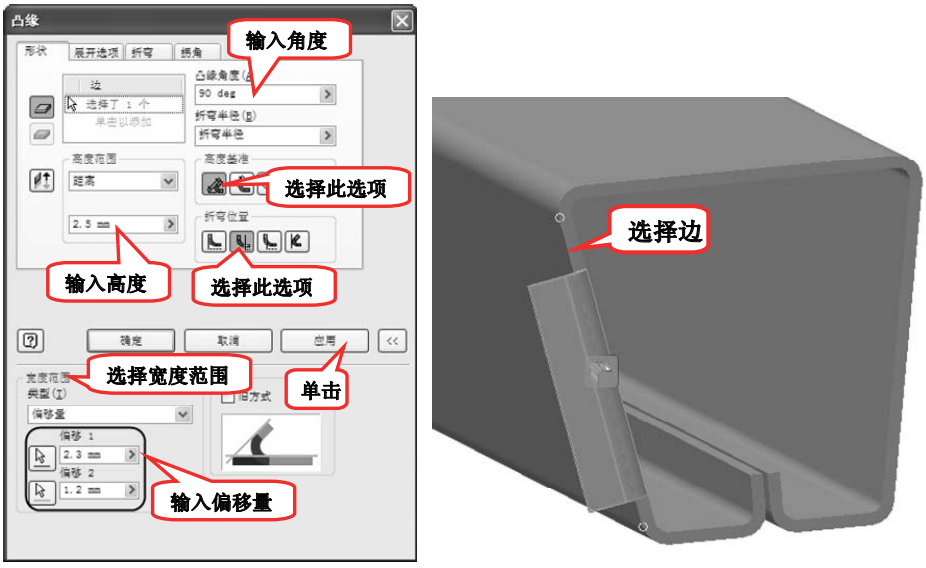


图 6-18　设置参数

8. 保存文件。单击“快速入门”工具栏上的“保存”按钮，打开“另存为”对话框，输入文件名为“提手.ipt”，单击“保存”按钮，保存文件，如图 6-7 所示。

6.1.4　课上十分钟——卷边

沿钣金边创建折叠的卷边可以加强零件或删除尖锐边。

【执行方式】

功能区：单击“钣金”标签栏“创建”面板上的“卷边”按钮。

【操作过程】

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 6 章\课上十分钟\卷边”，操作过程如图 6-19 所示。

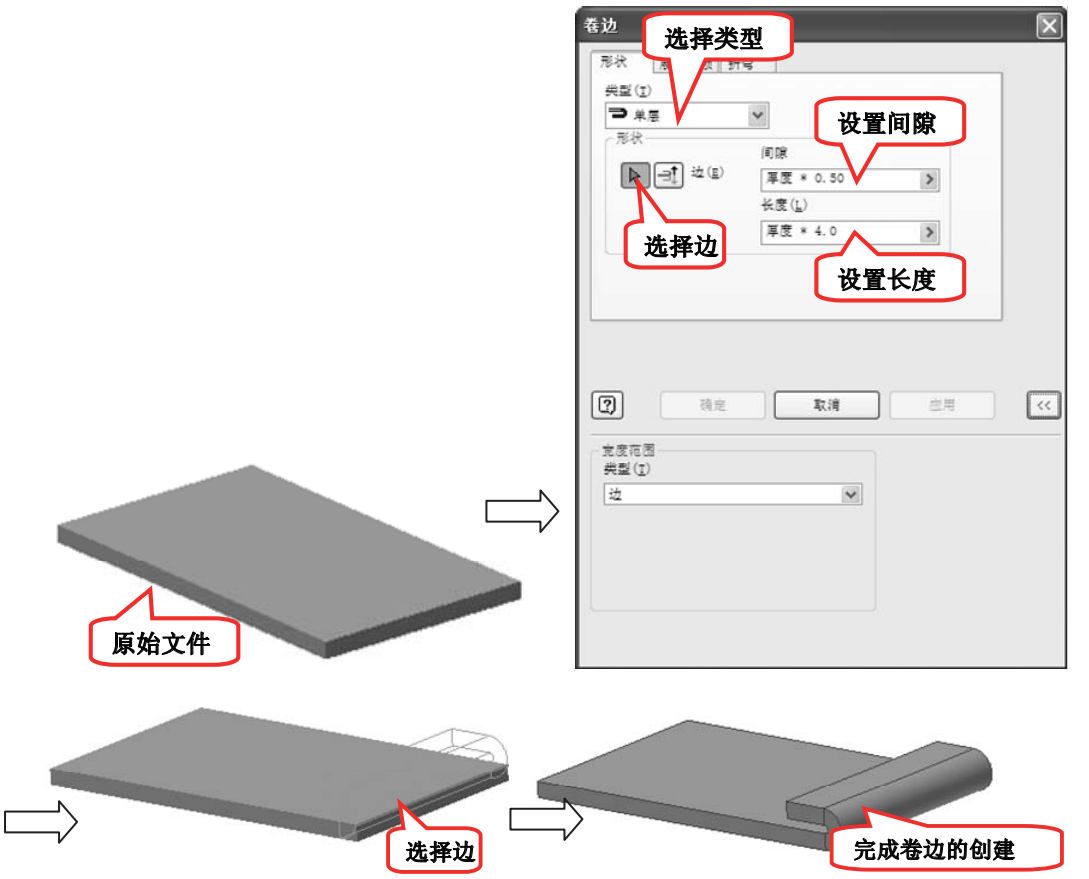


图 6-19　创建卷边

【选项说明】

1．类型

（1）单层：创建单层卷边，如图 6-20（a）所示。

（2）水滴形：创建水滴形卷边，如图 6-20（b）所示。

（3）滚边形：创建滚边形卷边，如图 6-20（c）所示。

（4）双层：创建双层卷边，如图 6-20（d）所示。

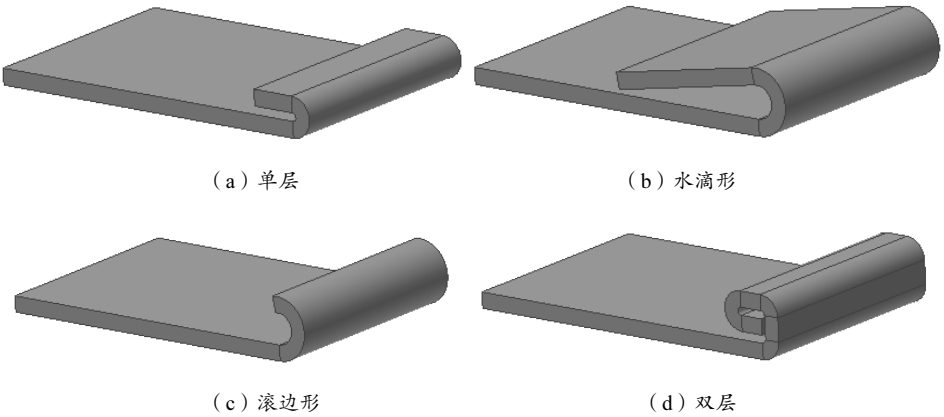
2．形状

（1）选择边：用于选择钣金边以创建卷边。

（2）反向：单击此按钮，反转卷边的方向。

（3）间隙：指定卷边内表面之间的距离。

（4）长度：指定卷边的长度。



（a）单层　（b）水滴形

（c）滚边形　（d）双层

图 6-20　类型

6.1.5　课堂练习——绘制基座

绘制如图 6-21 所示的基座。

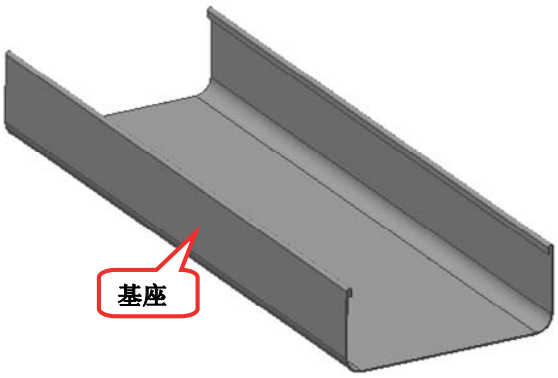


图 6-21　基座

操作步骤

❶ 新建文件。运行 Inventor 2013，单击“快速入门”工具栏上的“新建”按钮，在打开的“新建文件”对话框中的“Templates”选项卡中的零件下拉列表中选择“Sheet Metal.ipt”选项，单击“创建”按钮，新建一个零件文件。

❷ 创建草图。单击“钣金”标签栏“草图”面板上的“创建二维草图”按钮，选择 XZ 平面为草图绘制平面，进入草图绘制环境。单击“草图”标签栏“绘图”面板上的“两点矩形”

按钮，绘制草图。单击“约束”面板上的“尺寸”按钮，标注尺寸如图 6-22 所示。单击“草图”标签栏上的“完成草图”按钮，退出草图环境。

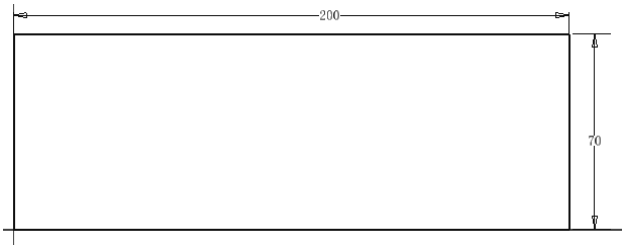


图 6-22　标注尺寸

❸ 创建平板。单击“钣金”标签栏“创建”面板上的“平板”按钮，打开“面”对话框，系统自动选取第❷步绘制的草图为截面轮廓，如图 6-23 所示。单击“确定”按钮完成平板，如图 6-24 所示。

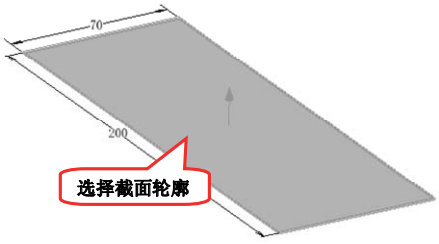


图 6-23　选取截面

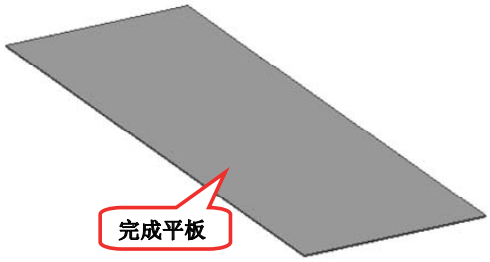


图 6-24　创建平板

❹ 创建凸缘。单击“钣金”标签栏“创建”面板上的“凸缘”按钮，打开“凸缘”对话框，选择如图 6-25 所示的边，输入高度为 28mm，凸缘角度为 90° ，折弯半径为 5mm，选择“从两个外侧面的交线折弯”选项和“折弯面范围之内”选项，单击“应用”按钮完成一侧凸缘的创建，在另一侧创建相同参数的凸缘，如图 6-26 所示。

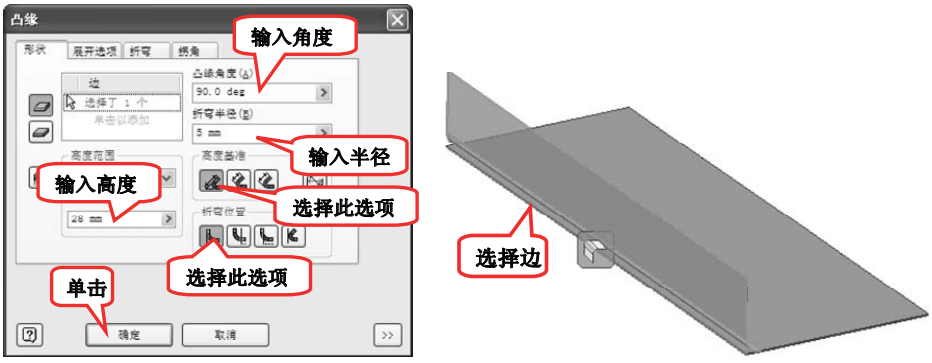


图 6-25　设置参数

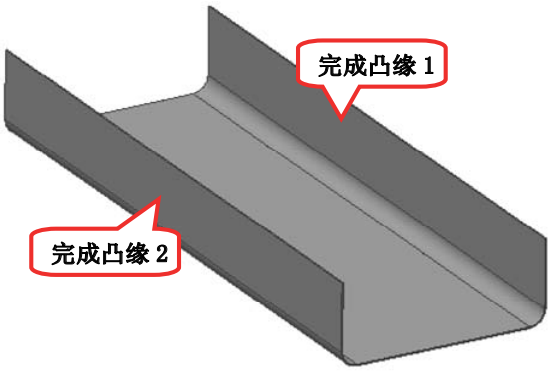


图 6-26　创建凸缘

❺ 创建凸缘。单击“钣金”标签栏“创建”面板上的“卷边”按钮，打开“卷边”对话框，选择如图 6-27 所示的边，选择“单层”类型，输入间隙为 1mm，长度为 3mm，单击“应用”按钮完成一侧卷边的创建，在另一侧创建相同参数的卷边，如图 6-28 所示。

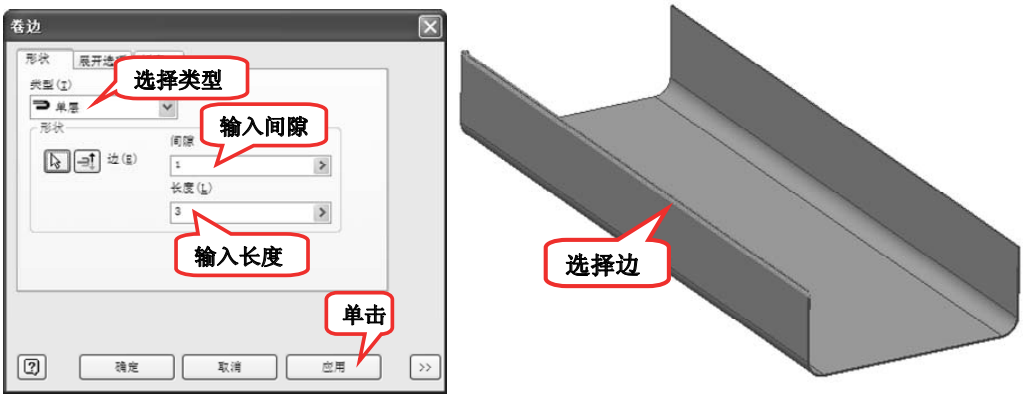


图 6-27　设置参数

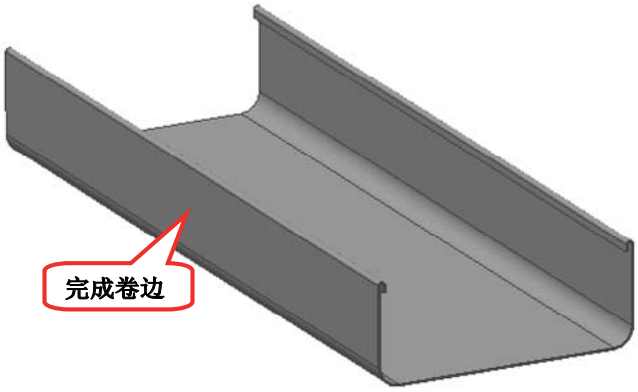


图 6-28　创建卷边

❻ 保存文件。单击“快速入门”工具栏上的“保存”按钮，打开“另存为”对话框，输入文件名为“基座.ipt”，单击“保存”按钮，保存文件，效果如图 6-21 所示。

6.1.6 课上十分钟——轮廓旋转

加厚多段截面轮廓并绕轴扫掠。

【执行方式】

功能区：单击“钣金”标签栏“创建”面板上的“轮廓旋转”按钮。

【操作过程】

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 6 章\课上十分钟\轮廓旋转”，操作过程如图 6-29 所示。

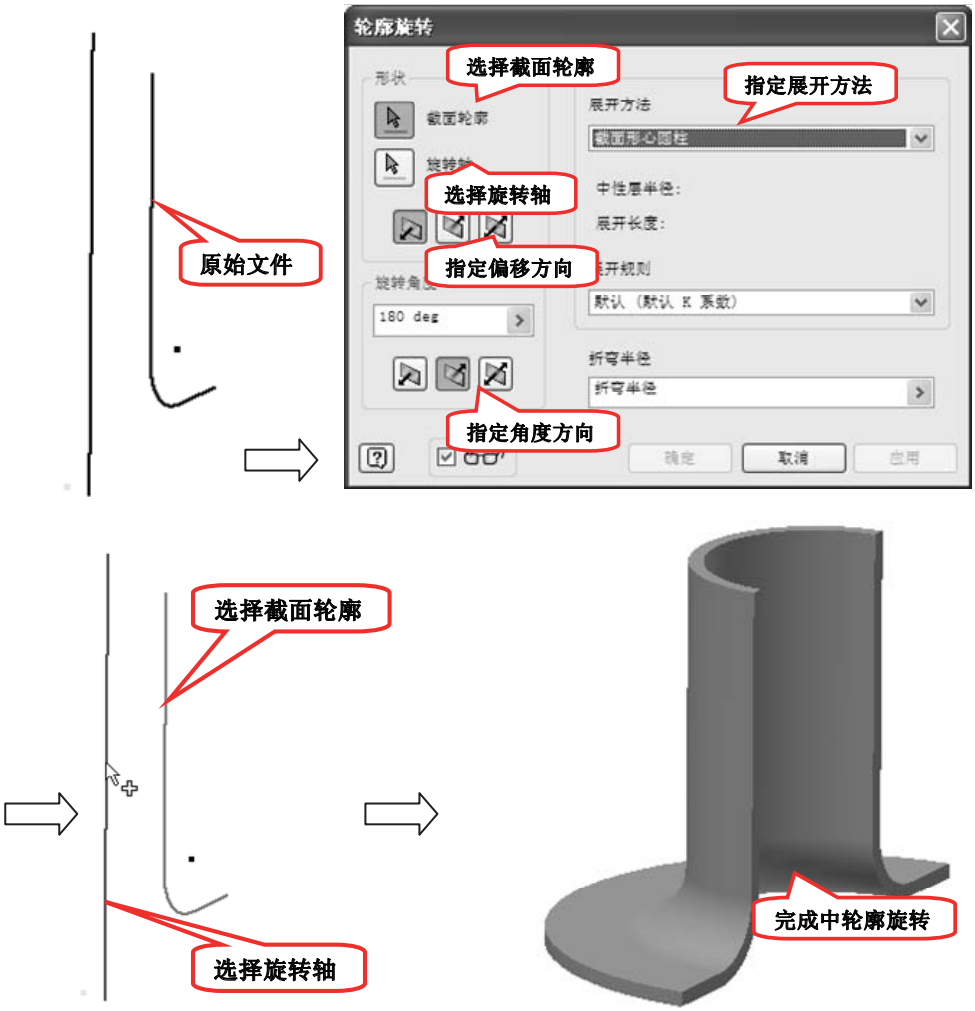


图 6-29 创建轮廓旋转

【选项说明】

（1）切割工具：选择用于修剪曲面的几何图元。

（2）删除：选择要删除的一个或多个区域。

（3）反向选择：取消当前选定的区域并选择先前取消的区域。

6.1.7 课上十分钟——钣金放样

钣金放样特征允许使用两个截面轮廓草图定义形状。草图几何图元可以表示钣金材料的内侧面或外侧面，还可以表示材料中间的平面。

【执行方式】

功能区：单击“钣金”标签栏“创建”面板上的“钣金放样”按钮。

【操作过程】

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 6 章\课上十分钟\钣金放样”，操作过程如图 6-30 所示。

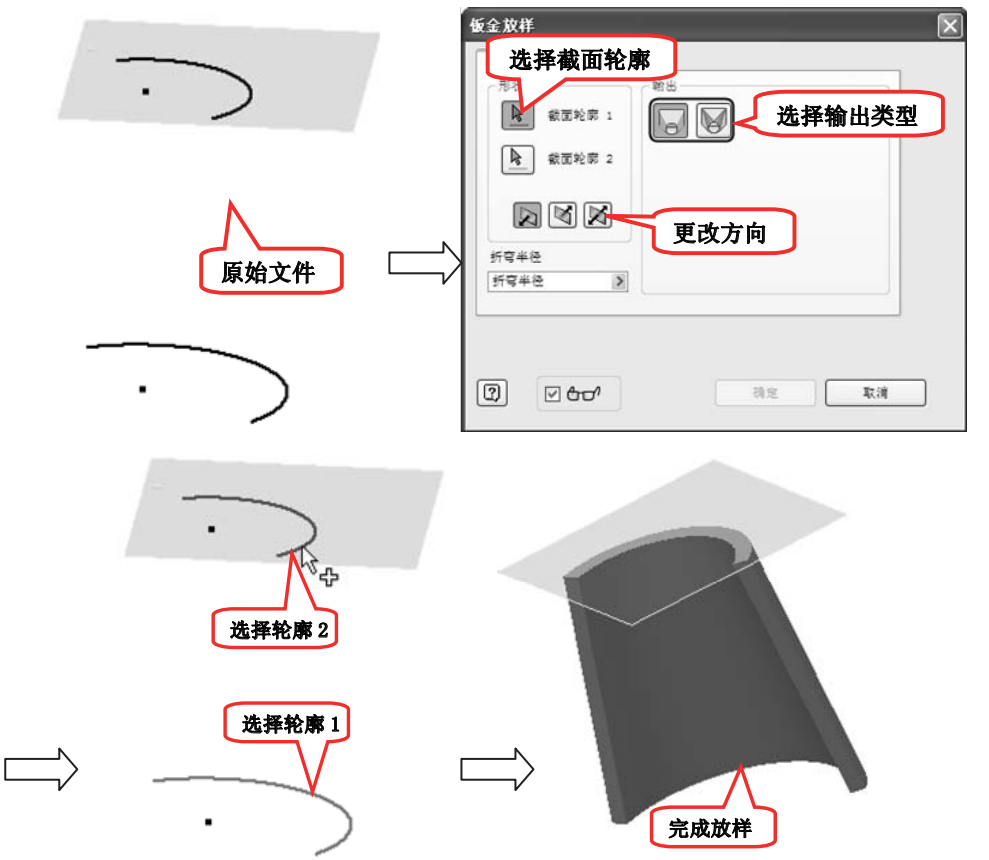


图 6-30 创建钣金放样

【选项说明】

1．形状

（1）截面轮廓 1：选择第一个用于定义钣金放样的截面轮廓草图。

（2）截面轮廓 2：选择第二个用于定义钣金放样的截面轮廓草图。

（3）反转到对侧/：单击此按钮，将材料厚度偏移到选定截面轮廓的对侧。

（4）对称：单击此按钮，将材料厚度等量偏移到选定截面轮廓的两侧。

2．输出

（1）冲压成型：单击此按钮，生成平滑的钣金放样。

（2）折弯成型：单击此按钮，生成镶嵌的折弯钣金放样，“输出”面板如图 6-31 所示，生成的钣金件如图 6-32 所示。

面控制：从下拉选项中选择方法来控制所得面的大小，包括 A 弓高允差、B 相邻面角度和 C 面宽度三种方法。



图 6-31 “输出”面板

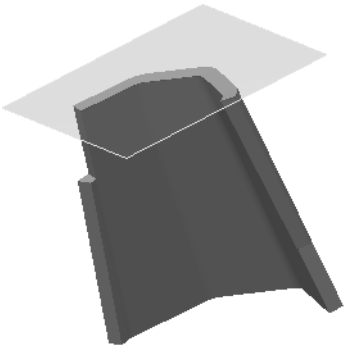


图 6-32 “折弯成型”放样

6.1.8 课上十分钟——异形板

通过使用截面轮廓草图和现有平板上的直边来定义异形板。截面轮廓草图由线、圆弧、样条曲线和椭圆弧组成。截面轮廓中的连续几何图元会在轮廓中产生符合钣金样式的折弯半径值的折弯。可以通过使用特定距离、由现有特征定义的自/至位置和从选定边的任一端或两端偏移。

【执行方式】

功能区：单击“钣金”标签栏“创建”面板上的“异形板”按钮。

【操作过程】

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 6 章\课上十分钟\异形板”，操作过程如图 6-33 所示。

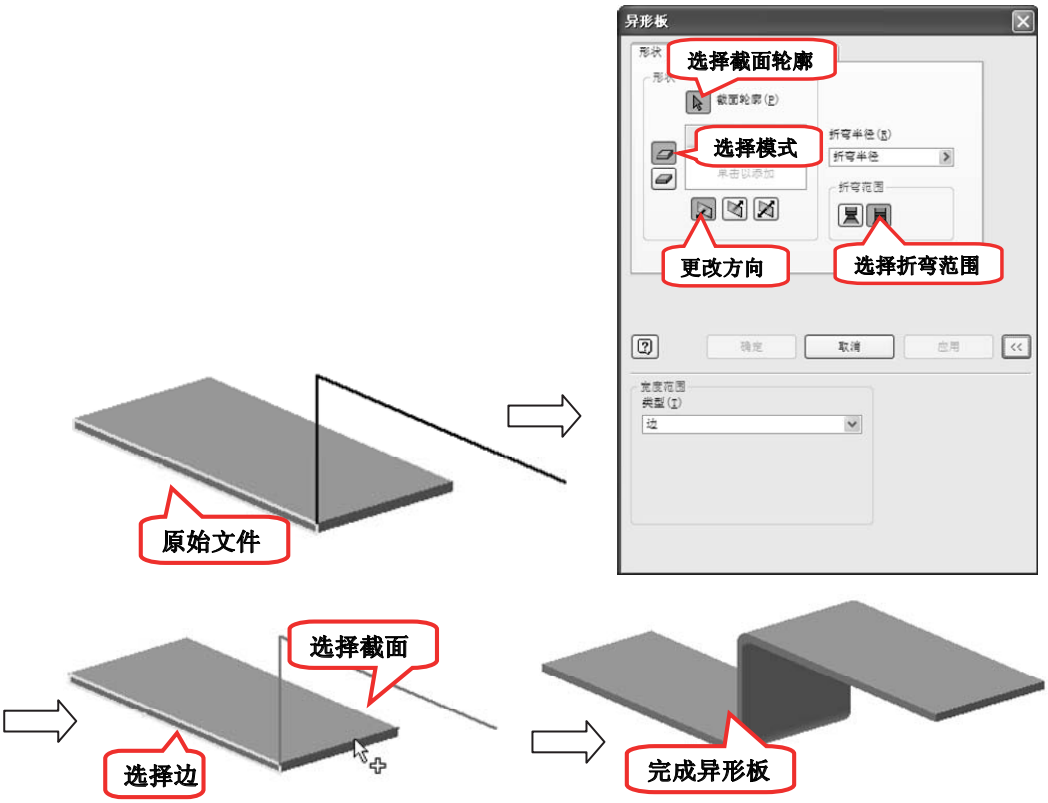


图 6-33　创建异形板

【选项说明】

1．形状

（1）截面轮廓：选择一个包括定义了异形板形状的开放截面轮廓的未使用的草图。

（2）边：选择一条或多条独立边。边必须垂直于截面轮廓草图平面。当截面轮廓草图的起点或终点与选定的第一条边定义的无穷直线不重合或者选定的截面轮廓包含非直线或圆弧段的几何图元不能选择多条边。

（3）回路：选择一个边回路，然后将凸缘应用于选定回路的所有边。截面轮廓草图必须和回路的任一边重合和垂直。

2．折弯范围

确定折弯参与平板的边之间的延伸材料，包括与侧面对齐的延伸折弯和与侧面垂直的延伸折弯。

（1）与侧面对齐的延伸折弯：沿由折弯连接的侧边上的平板延伸材料，而不是垂直于折弯轴。在平板的侧边不垂直时有用。

（2）与侧面垂直的延伸折弯：与侧面垂直的延伸材料。

6.1.9 课上十分钟——折弯

钣金折弯特征通常用于连接为满足特定设计条件而在某个特殊位置创建的钣金平板。通过选择现有钣金特征上的边，使用由钣金样式定义的折弯半径和材料厚度将材料添加到模型。

【执行方式】

功能区：单击“钣金”标签栏“创建”面板上的“折弯”按钮。

【操作过程】

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 6 章\课上十分钟\折弯”，操作过程如图 6-34 所示。

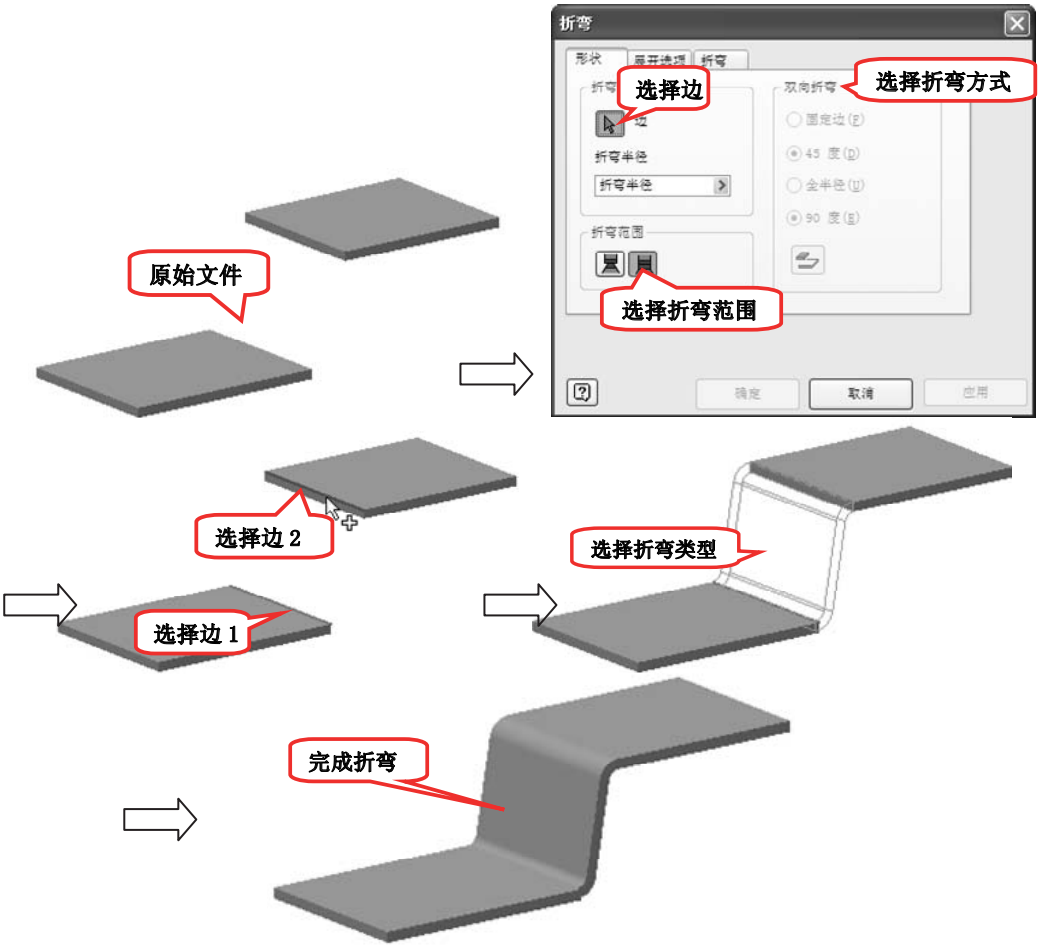


图 6-34 创建折弯

【选项说明】

1. 折弯

（1）边：在每个平板上选择模型边，根据需要修剪或延伸平板创建折弯。

（2）折弯半径：显示默认的折弯半径。

2．双向折弯

（1）固定边：添加等长折弯到现有的钣金边。

（2）45°：平板根据需要进行修剪或延伸，并插入 45° 折弯。

（3）全半径：平板根据需要进行修剪或延伸，并插入半圆折弯。

（4）90°：平板根据需要进行修剪或延伸，并插入 90° 折弯。

（5）固定边反向：反转顺序。

6.1.10 课上十分钟——折叠

在现有平板上沿折弯草图线折弯钣金平板。

【执行方式】

功能区：单击“钣金”标签栏“创建”面板上的“折叠”按钮。

【操作过程】

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 6 章\课上十分钟\折叠”，操作过程如图 6-35 所示。

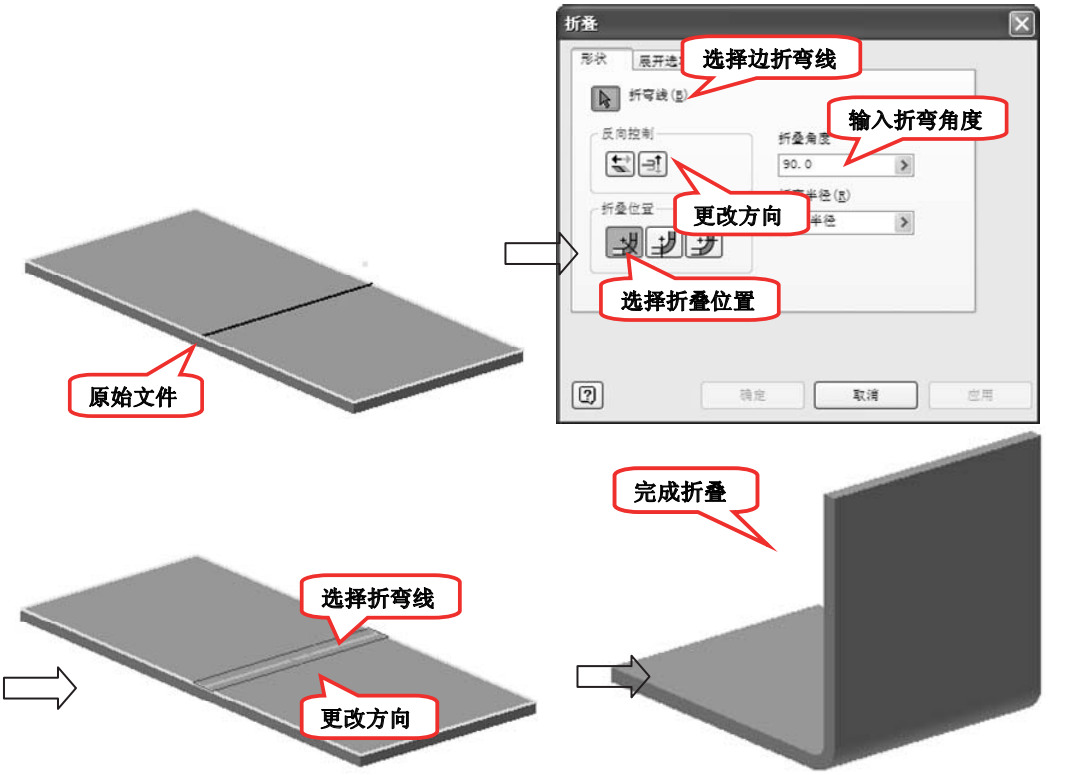


图 6-35 创建折叠

【选项说明】

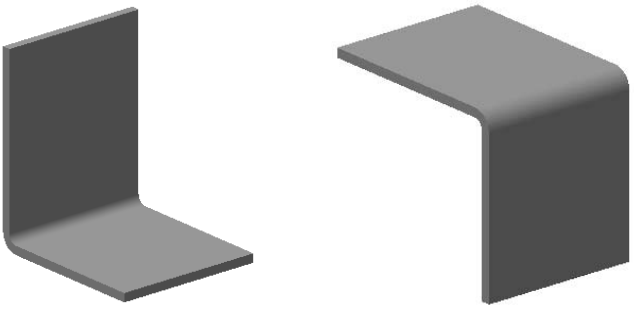
1．折弯线

指定用于折叠线的草图。草图直线端点必须位于边上，否则该线不能选做折弯线。

2．反向控制

（1）反转到对侧：将折弯线的折叠侧改为向上或向下，如图 6-36（a）所示。

（2）反向：更改折叠的上/下方向，如图 6-36（b）所示。



（a）反转到对侧　　（b）反向

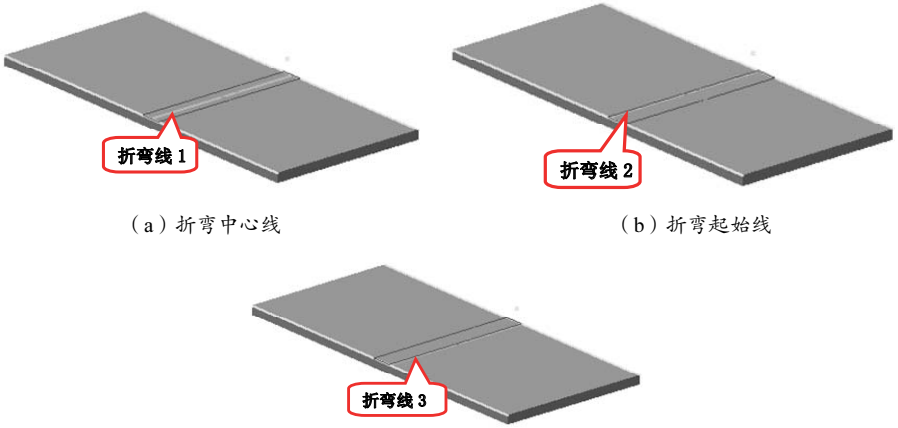
图 6-36　反向控制

3．折叠位置

（1）折弯中心线：将草图线用做折弯的中心线，如图 6-37（a）所示。

（2）折弯起始线：将草图线用做折弯的起始线，如图 6-37（b）所示。

（3）折弯终止线：将草图线用做折弯的终止线，如图 6-37（c）所示。



（a）折弯中心线　　（b）折弯起始线

（c）折弯终止线

图 6-37　折叠位置

4．折叠角度

指定用于折叠的角度。

6.1.11 课堂练习——绘制前后侧板

绘制如图 6-38 所示的前后侧板。

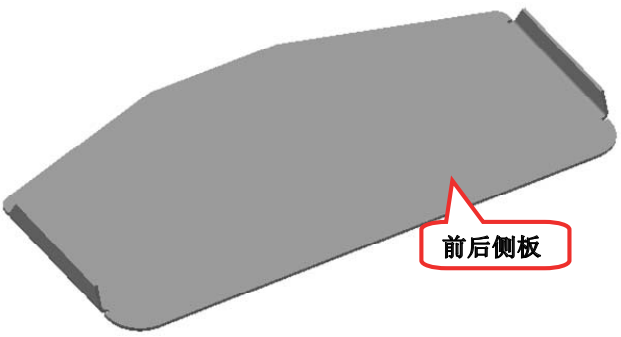


图 6-38 前后侧板

操作步骤

❶ 新建文件。运行 Inventor 2013，单击“快速入门”工具栏上的“新建”按钮，在打开的“新建文件”对话框中的“Templates”选项卡中的“零件”下拉列表中选择“Sheet Metal.ipt”选项，单击“创建”按钮，新建一个零件文件。

❷ 创建草图。单击“钣金”标签栏“草图”面板上的“创建二维草图”按钮，选择 XZ 平面为草图绘制平面，进入草图绘制环境。单击“草图”标签栏“绘图”面板上的“直线”按钮，绘制草图。单击“约束”面板上的“尺寸”按钮，标注尺寸如图 6-39 所示。单击“草图”标签栏上的“完成草图”按钮，退出草图环境。

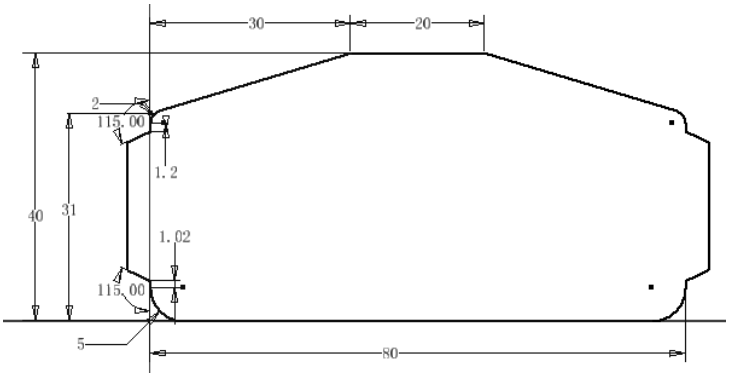


图 6-39 标注尺寸

❸ 创建平板。单击“钣金”标签栏“创建”面板上的“平板”按钮，打开“面”对话框，系统自动选取第❷步绘制的草图为截面轮廓，如图 6-40 所示。单击“确定”按钮完成平板，如图 6-41 所示。

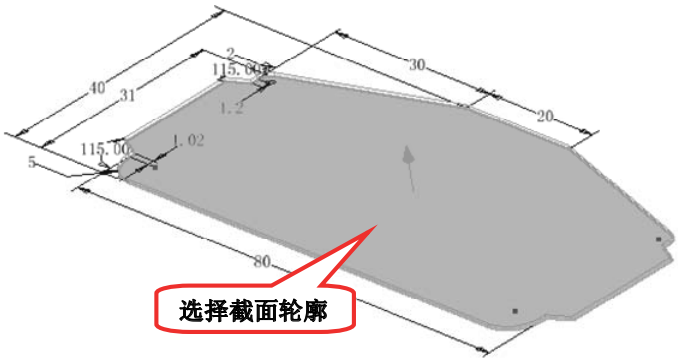


图 6-40 选择截面

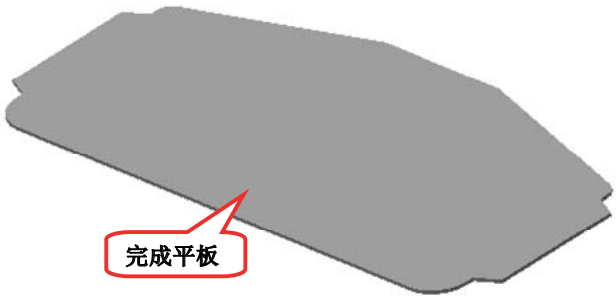


图 6-41 创建平板

❹ 创建草图。单击“钣金”标签栏“草图”面板上的“创建二维草图”按钮，选择如图 6-42 所示的平面为草图绘制平面，进入草图绘制环境。单击“草图”标签栏“绘图”面板上的“直线”按钮，绘制草图。单击“约束”面板上的“尺寸”按钮，标注尺寸如图 6-43 所示。单击“草图”标签栏上的“完成草图”按钮，退出草图环境。

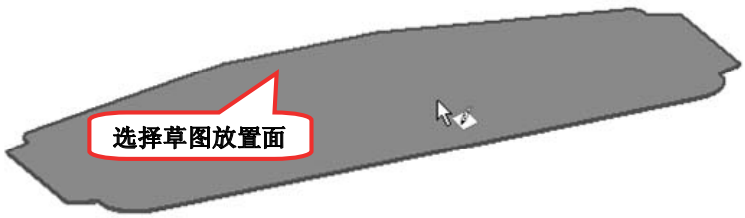
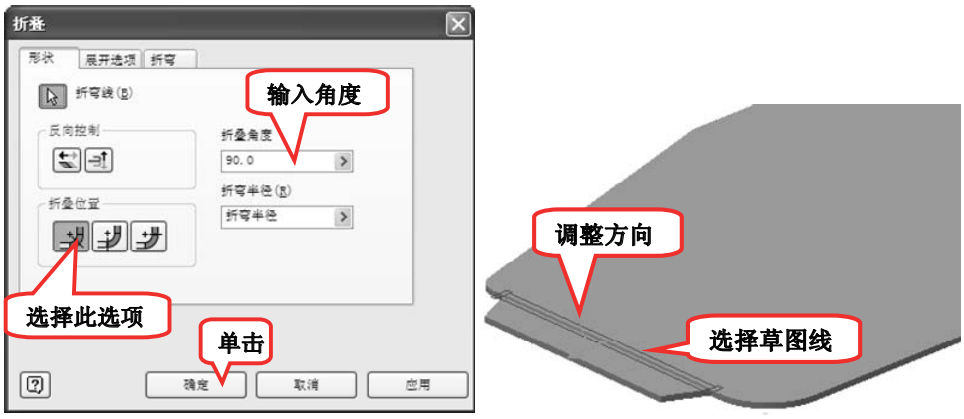


图 6-42 选择平面



图 6-43　标注尺寸

❺ 创建凸缘。单击“钣金”标签栏“创建”面板上的“折叠”按钮，打开“折叠”对话框，选择如图 6-44（b）所示的草图线，输入折叠角度为 90°，选择“折弯中心线”选项，如图 6-44（a）所示。单击“确定”按钮，如图 6-45 所示。



（a）　　（b）

图 6-44　设置参数

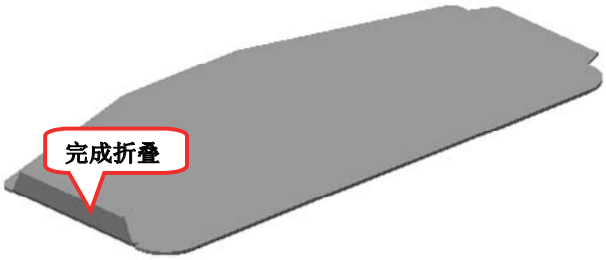


图 6-45　创建折叠

㊱ 创建草图。单击“钣金”标签栏“草图”面板上的“创建二维草图”按钮，选择如图 6-46 所示的平面为草图绘制平面，进入草图绘制环境。单击“草图”标签栏“绘图”面板上的“直线”按钮，绘制草图。单击“约束”面板上的“尺寸”按钮，标注尺寸如图 6-47 所示。单击“草图”标签栏上的“完成草图”按钮，退出草图环境。

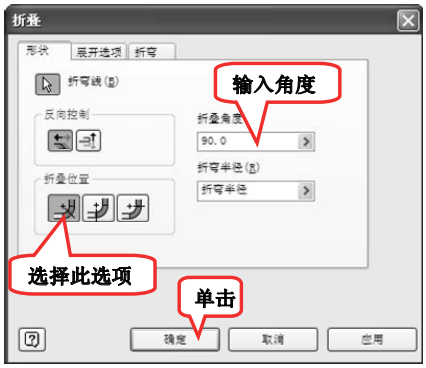


图 6-46 选择平面

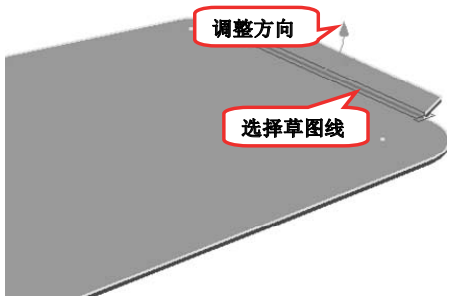


图 6-47 标注尺寸

❼ 创建凸缘。单击“钣金”标签栏“创建”面板上的“折叠”按钮，打开“折叠”对话框，如图 6-48（a）所示，选择如图 6-48（b）所示的草图线，输入折叠角度为 90°，选择“折弯中心线”选项，单击“确认”按钮，创建凸缘。



（a）



（b）

图 6-48 设置参数

㊳ 保存文件。单击“快速入门”工具栏上的“保存”按钮，打开 “另存为”对话框，输入文件名为“前后侧板.ipt”，单击“保存”按钮，保存文件，效果如图 6-38 所示。

6.2 修改钣金特征

在 Autodesk Inventor 2013 中可以生成复杂的钣金零件，并可以对其进行参数化编辑，能够定义和仿真钣金零件的制造过程，对钣金模型进行展开和重叠的模拟操作。

预习重点

◎ 简单练习修改钣金特征。

6.2.1 课上十分钟——剪切

剪切就是从钣金平板中删除材料，在钣金平板上绘制截面轮廓，然后贯穿一个或多个平板进行切割。

【执行方式】

功能区：单击“钣金”标签栏“修改”面板上的“剪切”按钮。

【操作过程】

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 6 章\课上十分钟\剪切”，操作过程如图 6-49 所示。

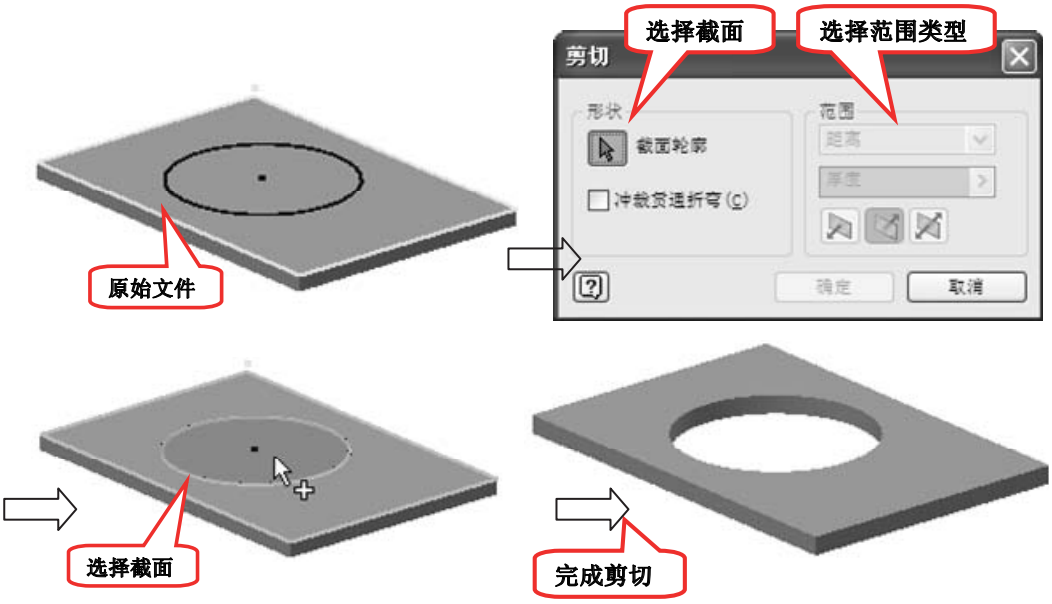


图 6-49　剪切

【选项说明】

1．形状

（1）截面轮廓：选择一个或多个截面作为要删除材料的截面轮廓。

（2）冲裁贯穿折弯：勾选此复选框，通过环绕截面轮廓贯通平板以及一个或多个钣金折弯的截面轮廓来删除材料。

2．范围

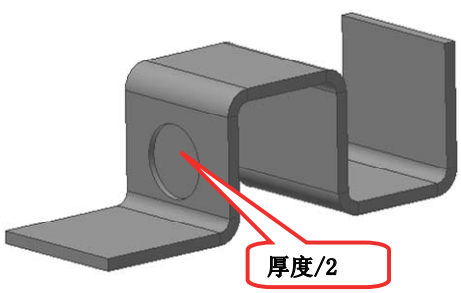
（1）距离：默认为平板的厚度，如图 6-50（a）所示。

（2）到表面或平面：剪切终止于下一个表面或平面，如图 6-50（b）所示。

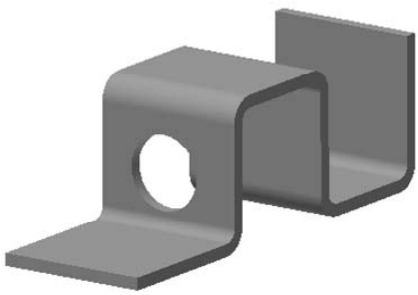
（3）到：选择终止剪切的表面或平面。可以在所选面或其延伸面上终止剪切，如图 6-50（c）所示。

（4）从表面到表面：选择终止拉伸的起始和终止面或平面，如图 6-50（d）所示。

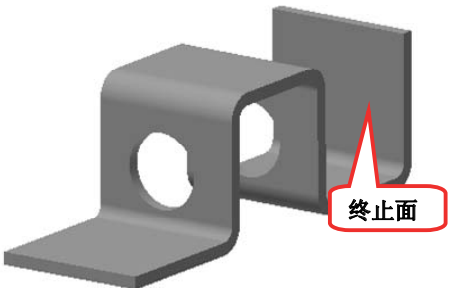
（5）贯通：在指定方向上贯通所有特征和草图拉伸截面轮廓，如图 6-50（e）所示。



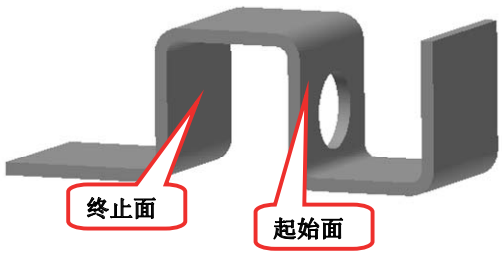
（a）距离



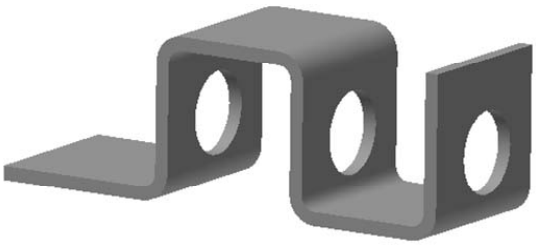
（b）到表面或平面



（c）到



（d）从表面到表面



（e）贯通

图 6-50　范围示意图

6.2.2　课堂练习——绘制显卡支架

绘制如图 6-51 所示的显卡支架。

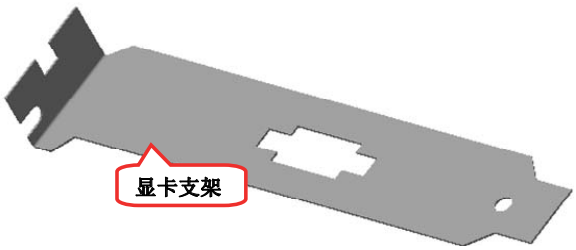


图 6-51　显卡支架

操作步骤

❶ 新建文件。运行 Inventor 2013，单击“快速入门”工具栏上的“新建”按钮，在打开的“新建文件”对话框中的“Templates”选项卡中的“零件”下拉列表中选择“Sheet Metal.ipt”选项，单击“创建”按钮，新建一个零件文件。

❷ 创建草图。单击“钣金”标签栏“草图”面板上的“创建二维草图”按钮，选择 XZ 平面为草图绘制平面，进入草图绘制环境。单击“草图”标签栏“绘图”面板上的“直线”按钮，绘制草图。单击“约束”面板上的“尺寸”按钮，标注尺寸如图 6-52 所示。单击“草图”标签栏上的“完成草图”按钮，退出草图环境。

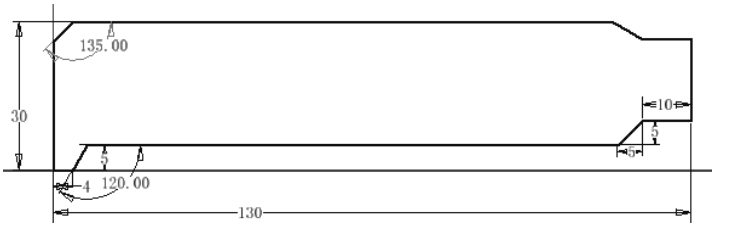


图 6-52　标注尺寸

❸ 创建平板。单击“钣金”标签栏“创建”面板上的“平板”按钮，打开“面”对话框，系统自动选取第❷步绘制的草图为截面轮廓，如图 6-53 所示。单击“确定”按钮完成平板，如图 6-54 所示。

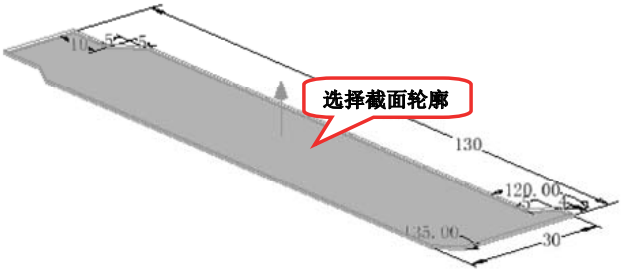


图 6-53　选择截面

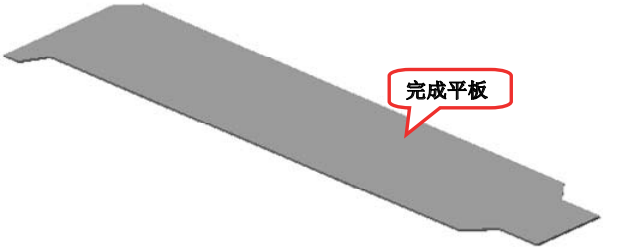


图 6-54　创建平板

❹ 创建凸缘。单击“钣金”标签栏“创建”面板上的“凸缘”按钮，打开“凸缘”对话框，选择如图 6-55 所示的边，输入高度为 15mm，凸缘角度为 100°，选择“从两个内侧面的交线折弯”选项和“从相邻面折弯”选项，如图 6-55 所示，单击“确定”按钮完成凸缘的创建，如图 6-56 所示。

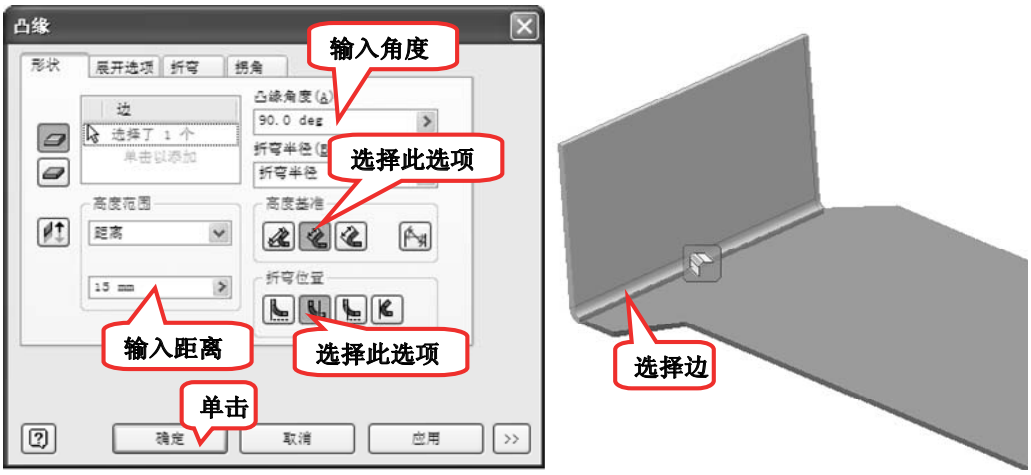


图 6-55 设置参数

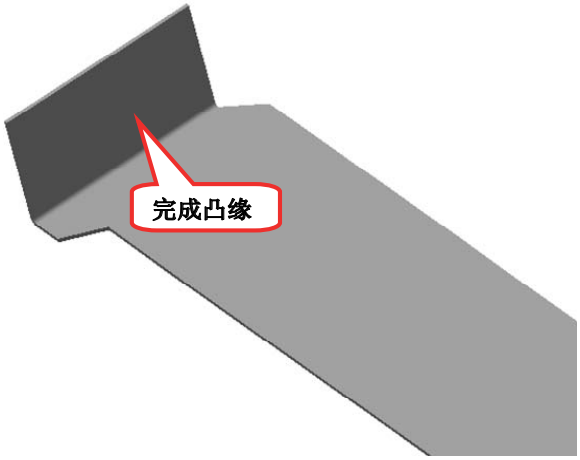


图 6-56 创建凸缘

❺ 创建草图。单击“钣金”标签栏“草图”面板上的“创建二维草图”按钮，选择如图 6-57 所示的平面为草图绘制平面，进入草图绘制环境。利用草图命令绘制草图。单击“约束”面板上的“尺寸”按钮，标注尺寸如图 6-58 所示。单击“草图”标签栏上的“完成草图”按钮，退出草图环境。

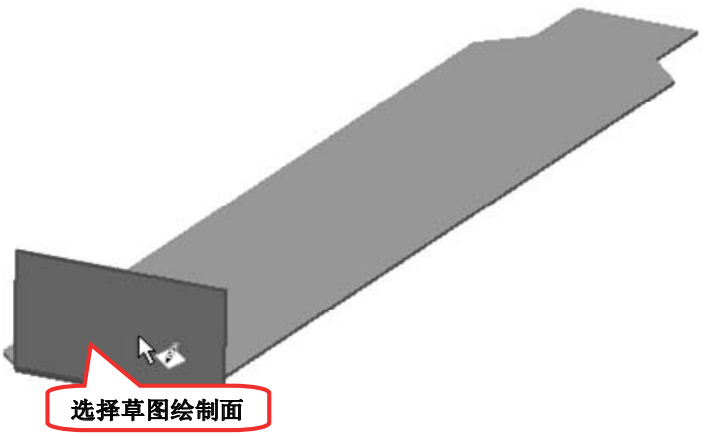


图 6-57　选择平面

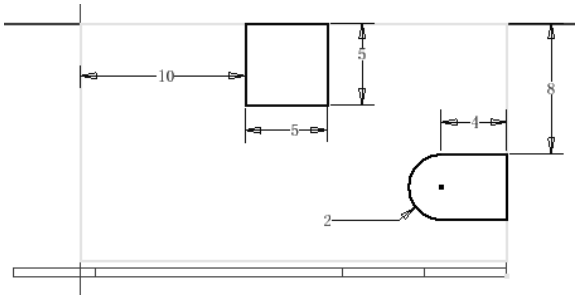


图 6-58　标注尺寸

❻ 创建剪切。单击“钣金”标签栏“修改”面板上的“剪切”按钮，打开“剪切”对话框，选择如图 6-59 所示的截面轮廓。采用默认设置，单击“确定”按钮，如图 6-60 所示。

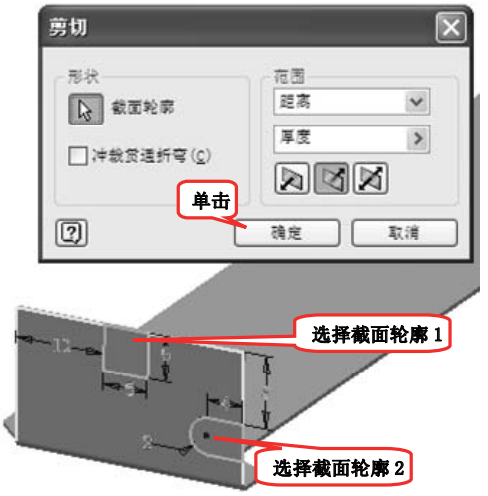


图 6-59　设置参数

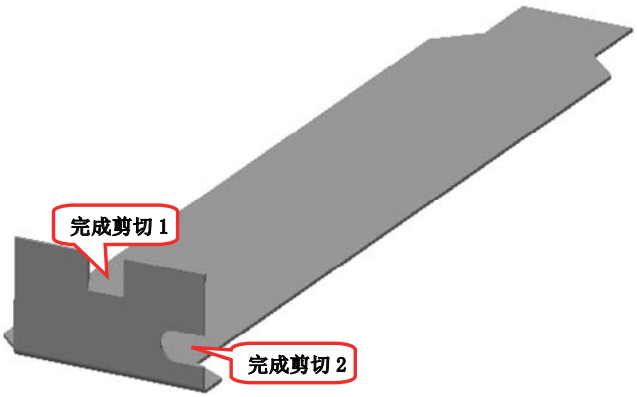


图 6-60　剪切钣金

❼ 创建草图。单击“钣金”标签栏“草图”面板上的“创建二维草图”按钮，选择如图 6-61 所示的平面为草图绘制平面，进入草图绘制环境。利用草图命令绘制草图。单击“约束”面板上的“尺寸”按钮，标注尺寸如图 6-62 所示。单击“草图”标签栏上的“完成草图”按钮，退出草图环境。

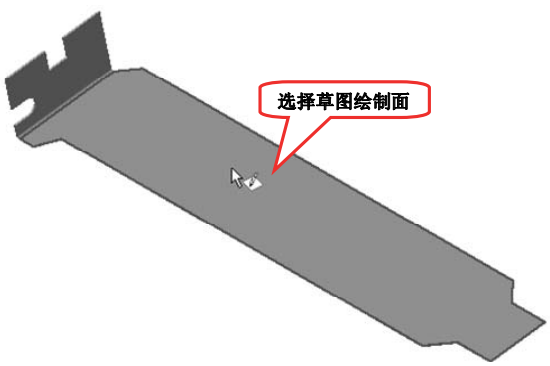


图 6-61　选择平面

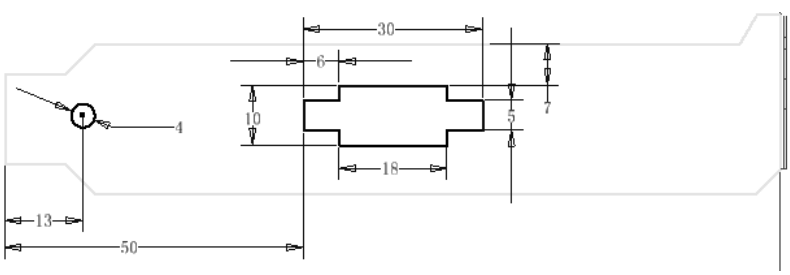


图 6-62　标注尺寸

❽ 创建剪切。单击“钣金”标签栏“修改”面板上的“剪切”按钮，打开“剪切”对话框，选择如图 6-63 所示的截面轮廓。采用默认设置，单击“确定”按钮，如图 6-51 所示。

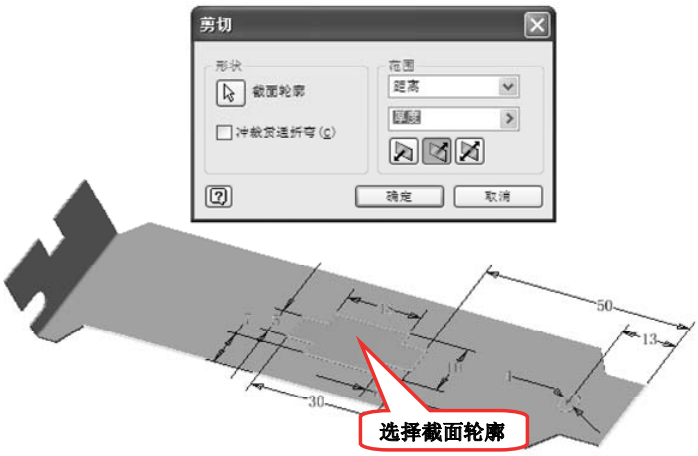


图 6-63　设置参数

❾ 保存文件。单击“快速入门”工具栏上的“保存”按钮，打开“另存为”对话框，输入文件名为“显卡支架.ipt”，单击“保存”按钮，保存文件。

6.2.3　课上十分钟——拐角接缝

在钣金平板中添加拐角接缝，可以在相交或共面的两个平板之间创建接缝。

【执行方式】

功能区：单击“钣金”标签栏“修改”面板上的“拐角接缝”按钮。

【操作过程】

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 6 章\课上十分钟\拐角接缝”，操作过程如图 6-64 所示。

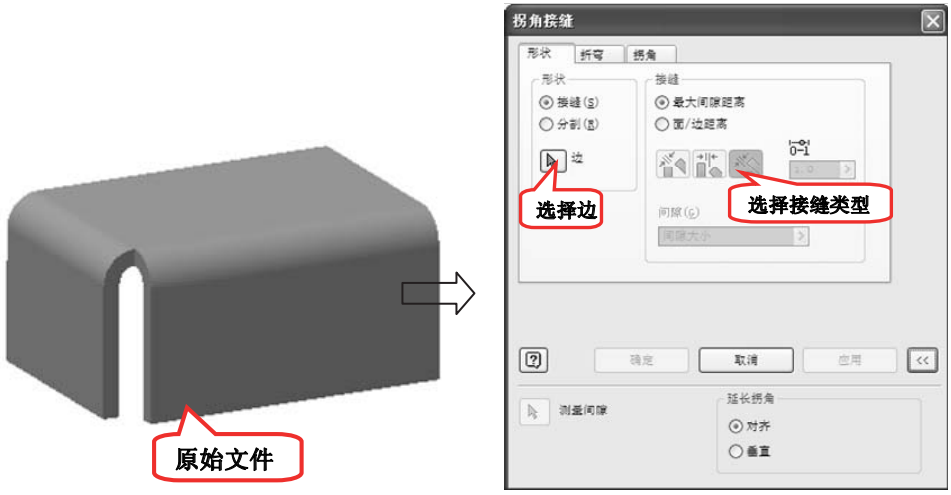


图 6-64　创建拐角接缝

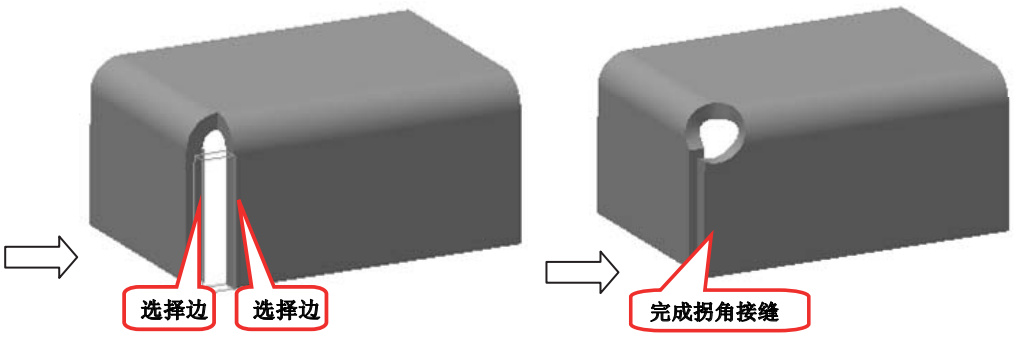


图 6-64　创建拐角接缝（续）

【选项说明】

1．形状

选择模型的边并指定是否接缝拐角。

（1）接缝：指定现有的共面或相交钣金平板之间的新拐角几何图元。

（2）分割：此选项打开方形拐角以创建钣金拐角接缝。

（3）边：在每个面上选择模型边。

2．接缝

（1）最大间隙距离：使用该选项创建拐角接缝间隙，可以使用与物理检测标尺方式一致的方法对其进行测量。

（2）面/边距离：使用该选项创建拐角接缝间隙，可以测量从与选定的第一条相邻的边到选定的第二条边的距离。

6.2.4　课上十分钟——冲压工具

在钣金平板上冲压三维形状。在所选钣金平板上必须至少存在一个孔中心。

【执行方式】

功能区：单击“钣金”标签栏“修改”面板上的“冲压工具”按钮。

【操作过程】

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 6 章\课上十分钟\冲压工具”，操作过程如图 6-65 所示。

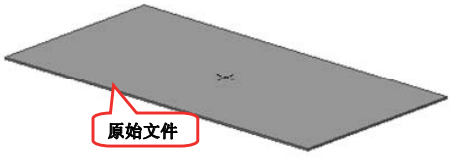


图 6-65　冲压成型

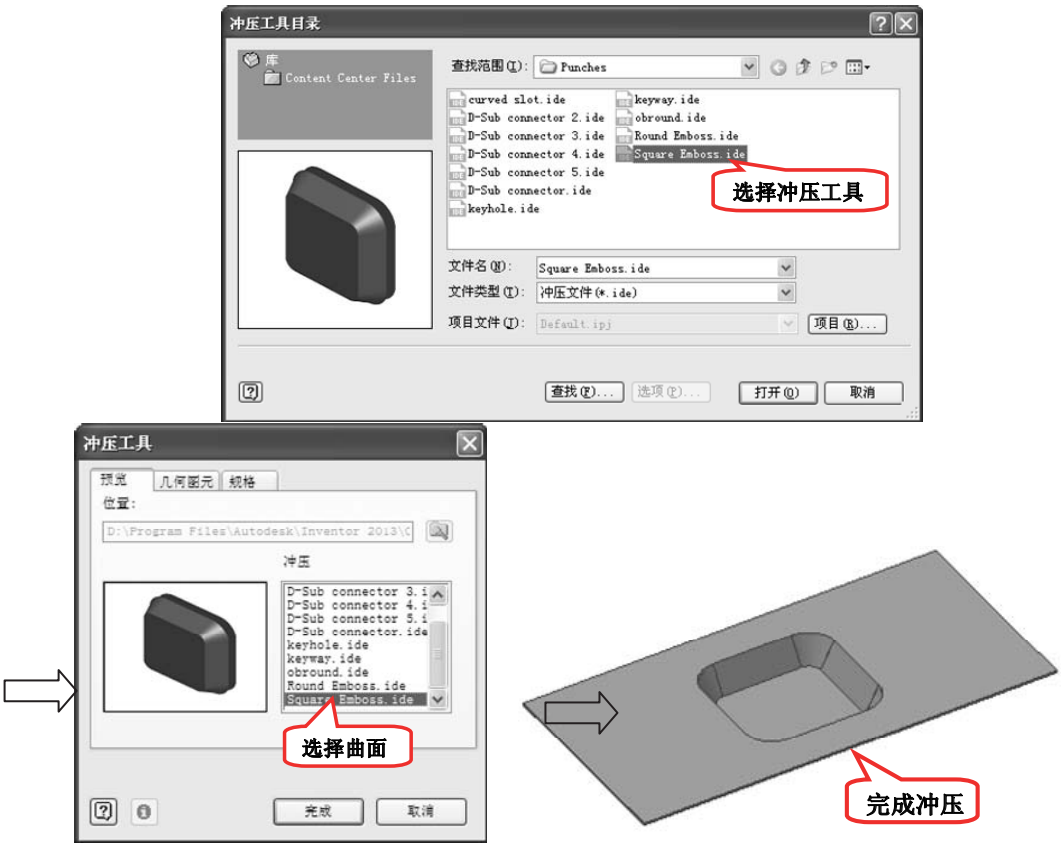


图 6-65　冲压成型（续）

【选项说明】

1．预览

（1）位置：允许选择包含钣金冲压 IFeature 的文件夹。

（2）冲压：在选择列表左侧的图形窗格中预览选定的 IFeature。

2．几何图元如图 6-66 所示

（1）中心：自动选择用于定位 IFeature 的孔中心。如果钣金平板上有多个孔中心，则每个孔中心上都会放置 IFeature。

（2）角度：指定用于定位 IFeature 的平面角度。

（3）刷新：重新绘制满足几何图元要求的 IFeature。

3．规格如图 6-67 所示

修改冲压形状的参数以更改其大小。列表框中列出每个控制 IFeature 形状的参数的“名称”和“值”，双击修改值。



图 6-66 “几何图元”选项卡



图 6-67 “规格”选项卡

6.2.5 课上十分钟——接缝

在使用封闭的截面轮廓草图创建的允许展平的钣金零件创建一个间隙。

【执行方式】

功能区：单击“钣金”标签栏“修改”面板上的“接缝”按钮。

【操作过程】

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 6 章\课上十分钟\接缝”，操作过程如图 6-68 所示。

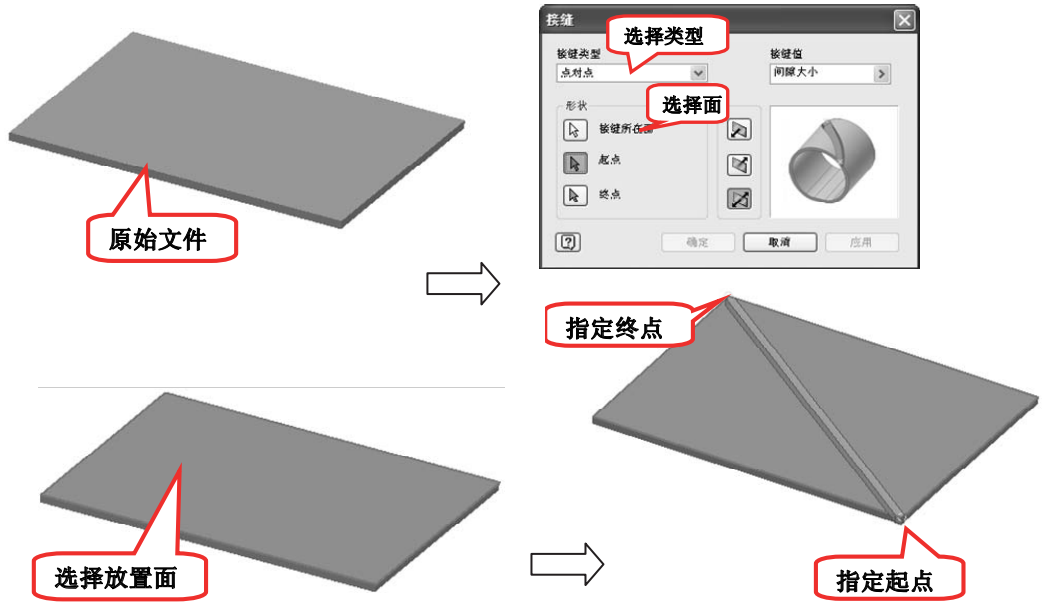


图 6-68 接缝

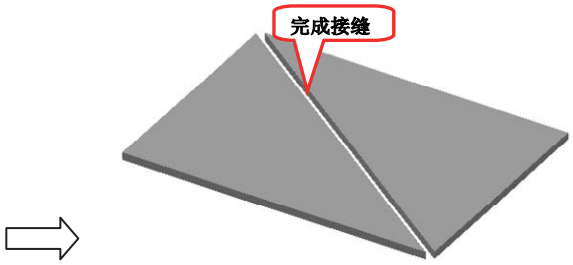


图 6-68　接缝（续）

【选项说明】

1．接缝类型

（1）单点：允许通过选择要创建接缝的面和该面某条边上的一个点来定义接缝特征。

（2）点到点：允许通过选择要创建接缝的面和该面的边上的两个点来定义接缝特征。

（3）面范围：允许通过选择要删除的模型面来定义接缝特征。

2．形状

（1）接缝所在面：选择将应用接缝特征的模型面。

（2）接缝点：选择定义接缝位置的点。

6.2.6　课上十分钟——展开

展开一个或多个钣金折弯或相对参考面的卷曲。

【执行方式】

功能区：单击“钣金”标签栏“修改”面板上的“展开”按钮。

【操作过程】

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 6 章\课上十分钟\展开”，操作过程如图 6-69 所示。



图 6-69　展开钣金

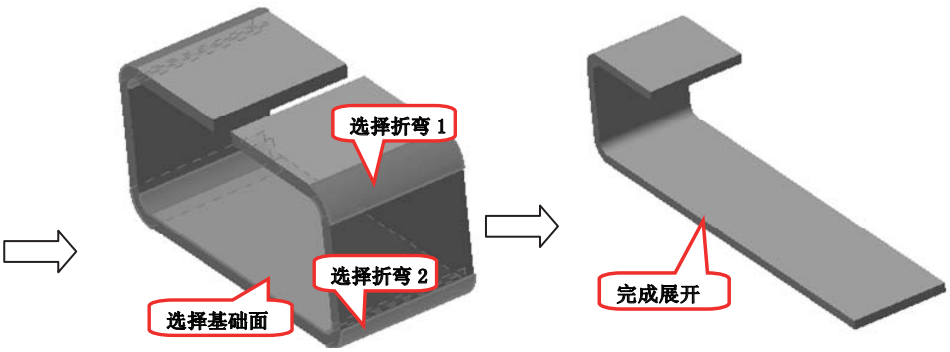


图 6-69 展开钣金（续）

【选项说明】

1. 基础参考

选择用于定义展开或重新折叠折弯或旋转所参考的面或参考平面。

2. 展开几何图元

（1）折弯：选择要展开或重新折叠的各个折弯或旋转特征。

（2）添加所有折弯：选择要展开或重新折叠的所有折弯或旋转特征。

3. 复制草图

选择要展开或重新折叠的未使用的草图。

6.2.7 课上十分钟——重新折叠

使用此命令可以相对于参考重新折叠一个或多个钣金折弯或旋转。

【执行方式】

功能区：单击“钣金”标签栏“修改”面板上的“重新折叠”按钮。

【操作过程】

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 6 章\课上十分钟\重新折叠”，操作过程如图 6-70 所示。



图 6-70 重新折叠钣金

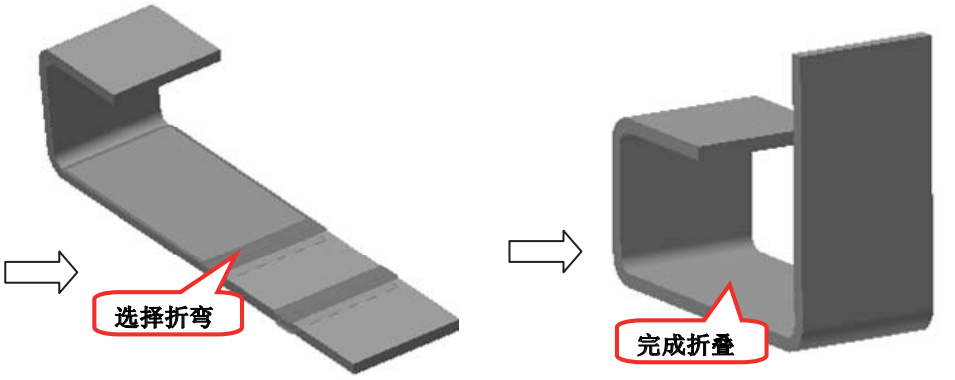


图 6-70　重新折叠钣金（续）

6.2.8　课堂练习——绘制铰链

绘制如图 6-71 所示的铰链。

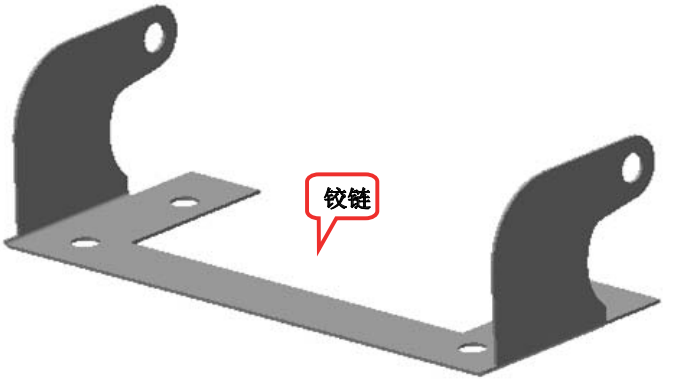


图 6-71　铰链

操作步骤

❶ 新建文件。运行 Inventor 2013，单击“快速入门”工具栏上的“新建”按钮，在打开的“新建文件”对话框中的“Templates”选项卡中的“零件”下拉列表中选择“Sheet Metal.ipt”选项，单击“创建”按钮，新建一个零件文件。

❷ 创建草图。单击“钣金”标签栏“草图”面板上的“创建二维草图”按钮，选择 XZ 平面为草图绘制平面，进入草图绘制环境。单击“草图”标签栏“绘图”面板上的“直线”按钮，绘制草图。单击“约束”面板上的“尺寸”按钮，标注尺寸如图 6-72 所示。单击“草图”标签栏上的“完成草图”按钮，退出草图环境。

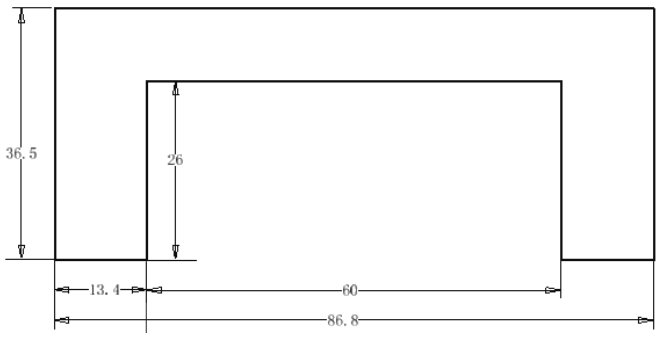


图 6-72 标注尺寸

❸ 创建平板。单击“钣金”标签栏“创建”面板上的“平板”按钮，打开“面”对话框，系统自动选取第❷步绘制的草图为截面轮廓，如图 6-73 所示。单击“确定”按钮完成平板，如图 6-74 所示。

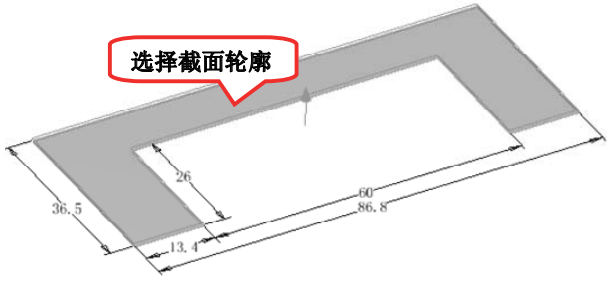


图 6-73 选择截面

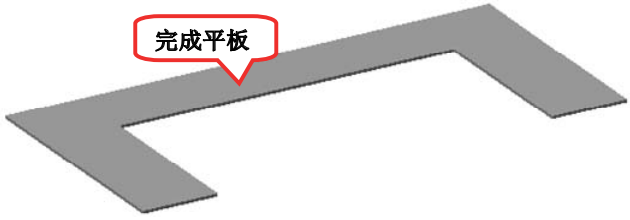


图 6-74 创建平板

❹ 创建凸缘。单击“钣金”标签栏“创建”面板上的“凸缘”按钮，打开“凸缘”对话框，选择边，输入高度为 27mm，凸缘角度为 90°，选择“从两个内侧面的交线折弯”选项和“折弯面范围之内”选项，如图 6-75 所示，单击“确定”按钮完成一侧凸缘的创建，在另一侧创建相同参数的凸缘，如图 6-76 所示。

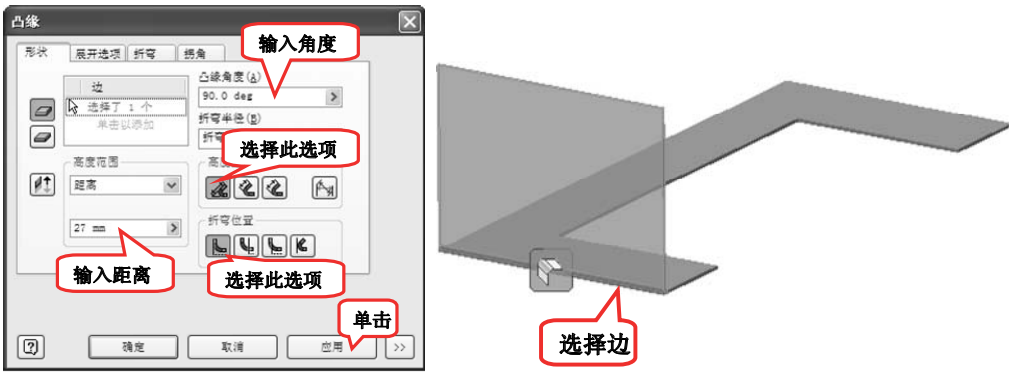


图 6-75　设置参数

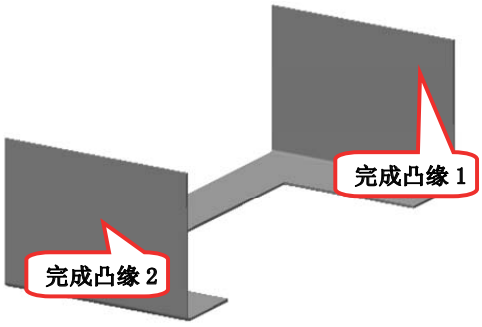
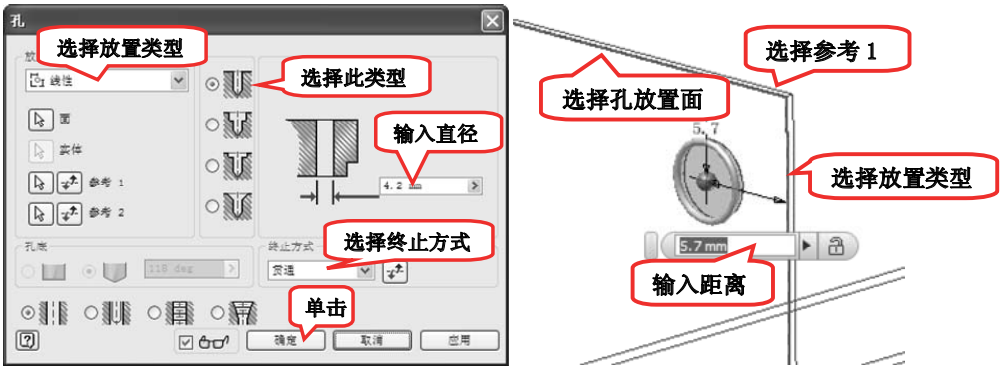


图 6-76　创建凸缘

❺ 创建直孔。单击“钣金”标签栏“修改”面板上的“孔”按钮，打开“孔”对话框。在“放置”下拉列表中选择“线性”放置方式，在“视图”中选取第❹步创建的凸缘外表面为孔放置平面，选择如图 6-77（b）所示的参考，参考距离为 5.7mm，选择“直孔”类型，输入孔直径为 4.2mm，终止方式为“贯通”，如图 6-77（a）所示，单击“确定”按钮，结果如图 6-78 所示。



（a）　　（b）

图 6-77　设置参数

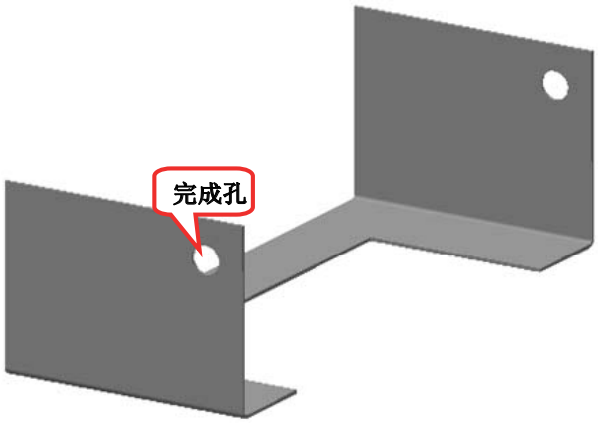


图 6-78 创建孔

❻ 创建展开。单击“钣金”标签栏“修改”面板上的“展开”按钮，打开“展开”对话框。选择如图 6-79 所示的面为基础参考，选择所有的折弯，如图 6-79 所示，单击“确定”按钮，结果如图 6-80 所示。

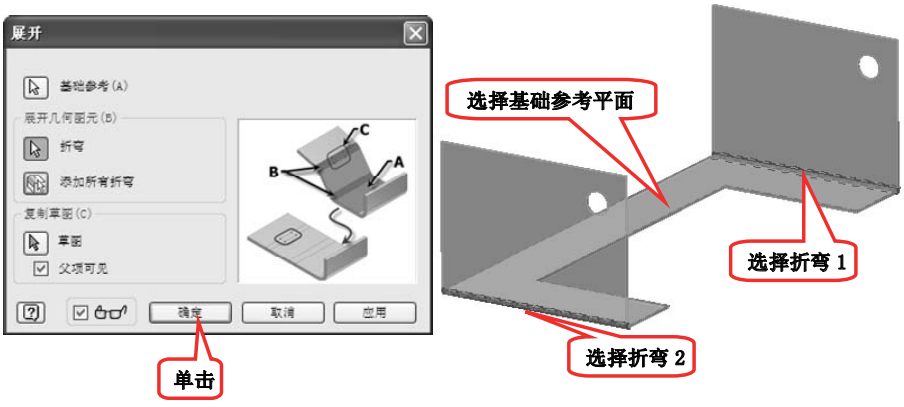


图 6-79 设置参数

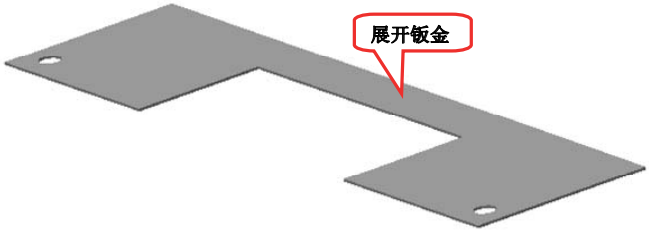


图 6-80 展开钣金

❼ 创建基准平面。单击“钣金”标签栏“定位特征”面板上的“在两个平面之间的中间面”按钮，选择如图 6-81 所示的两个平面。创建如图 6-82 所示的基准平面。

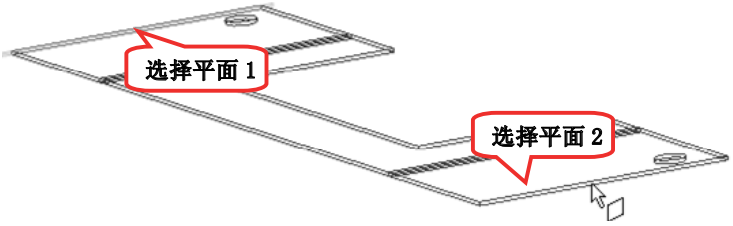


图 6-81　选择平面

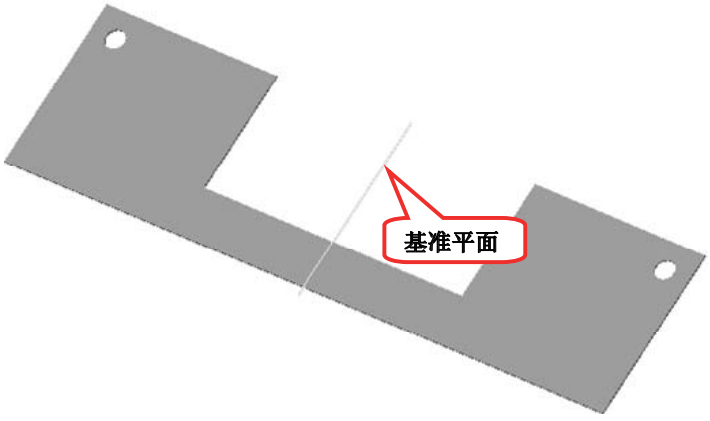


图 6-82　创建基准平面

❽ 创建草图。单击“钣金”标签栏“草图”面板上的“创建二维草图”按钮，选择如图 6-83 所示的平面为草图绘制平面，进入草图绘制环境。利用草图绘制命令绘制草图。单击“约束”面板上的“尺寸”按钮，标注尺寸如图 6-84 所示。单击“草图”标签栏上的“完成草图”按钮，退出草图环境。

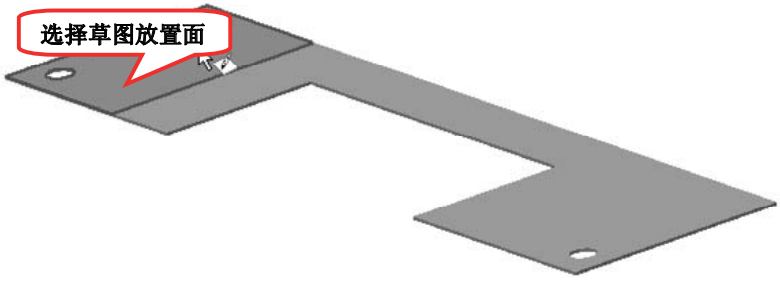


图 6-83　选择平面

❾ 创建剪切。单击“钣金”标签栏“修改”面板上的“剪切”按钮，打开“剪切”对话框，选择如图 6-85 所示的截面轮廓。采用默认设置，单击“确定”按钮，如图 6-86 所示。

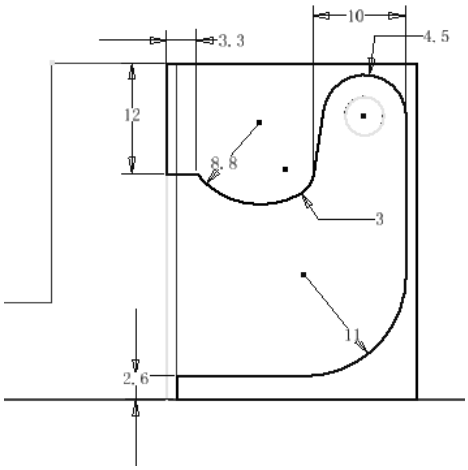


图 6-84 绘制平面



图 6-85 设置参数

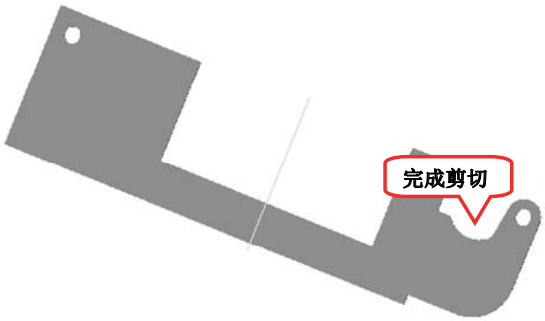


图 6-86 创建剪切

⑩ 镜像特征。单击“钣金”标签栏“修改”面板上的“镜像”按钮，打开“镜像”对话框，选择第⑨步创建的剪切特征为镜像特征，选择工作平面为镜像平面，如图 6-87 所示，单击“确定”按钮，如图 6-88 所示，完成镜像特征的创建。

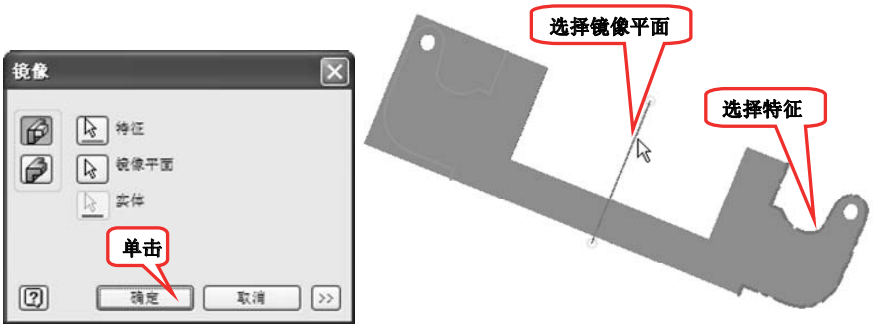


图 6-87 创建设置参数

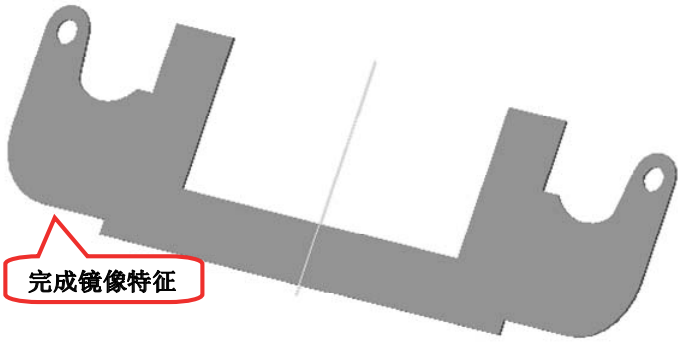
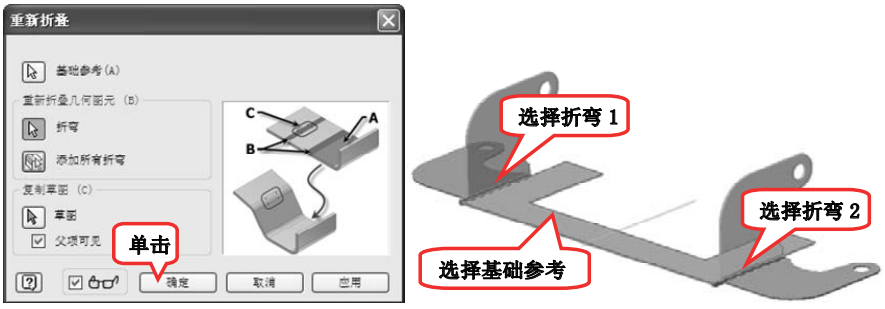


图 6-88　创建镜像特征

⓫ 创建重新折叠。单击“钣金”标签栏“修改”面板上的“重新折叠”按钮，打开“重新折叠”对话框。选择如图 6-89（b）所示的面为基础参考，选择所有的折弯，如图 6-89（a）所示，单击“确定”按钮，结果如图 6-90 所示。



（a）　　（b）

图 6-89　设置参数

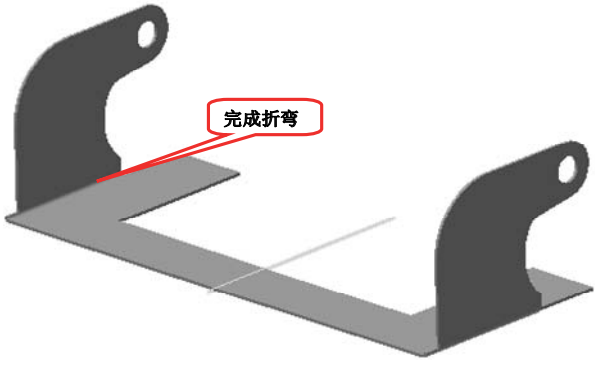


图 6-90　折弯

⑫ 创建直孔。单击“钣金”标签栏“修改”面板上的“孔”按钮，打开“孔”对话框。在“放置”下拉列表中选择“线性”放置方式，在“视图”中选取第⑪步平板上表面为孔放置平面，选择如图 6-91 所示的参考，选择“直孔”类型，输入孔直径为 4mm，终止方式为“贯通”，单击“确定”按钮，如图 6-92 所示，完成孔的创建。

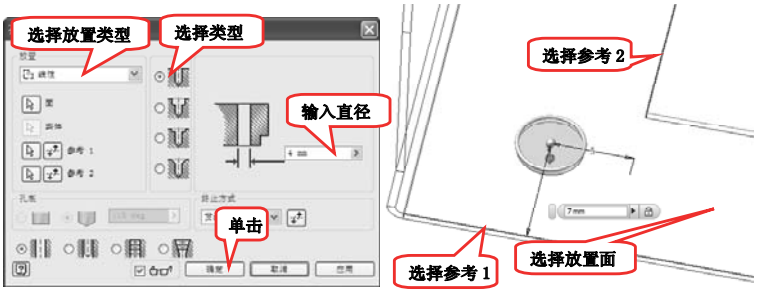


图 6-91 设置参数

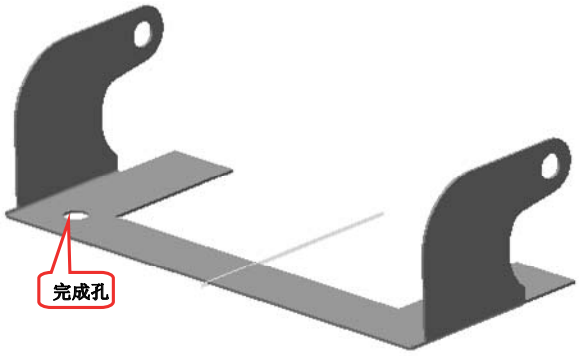


图 6-92 创建孔

⑬ 矩形阵列孔。单击“钣金”标签栏“阵列”面板上的“矩形阵列”按钮，打开“矩形阵列”对话框，选取第⑫步创建的孔特征为阵列特征，选取如图 6-93 所示的方向参考并输入参数；单击“确定”按钮，结果如图 6-94 所示。

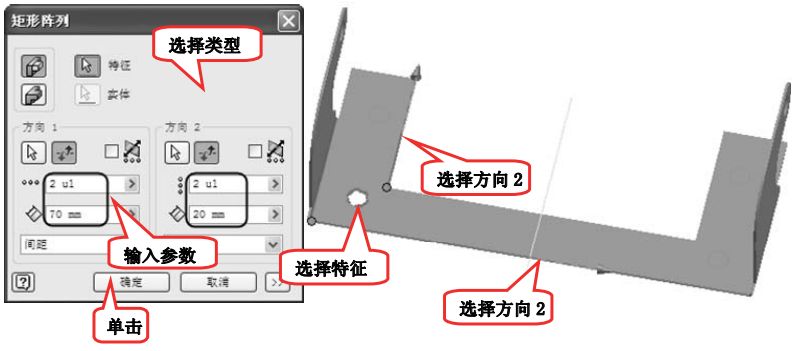


图 6-93 设置参数



图 6-94　创建矩形阵列

⑭ 保存文件。单击“快速入门”工具栏上的“保存”按钮，打开“另存为”对话框，输入文件名为“铰链.ipt”，单击“保存”按钮，保存文件，效果如图 6-71 所示。

6.2.9　课上十分钟——展开模式

可计算展开三维钣金模型所需的材料和布局。

【执行方式】

功能区：单击“钣金”标签栏“展开模式”面板上的“创建展开模式”按钮。

【操作过程】

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 6 章\课上十分钟\展开模式”，操作过程如图 6-95 所示。

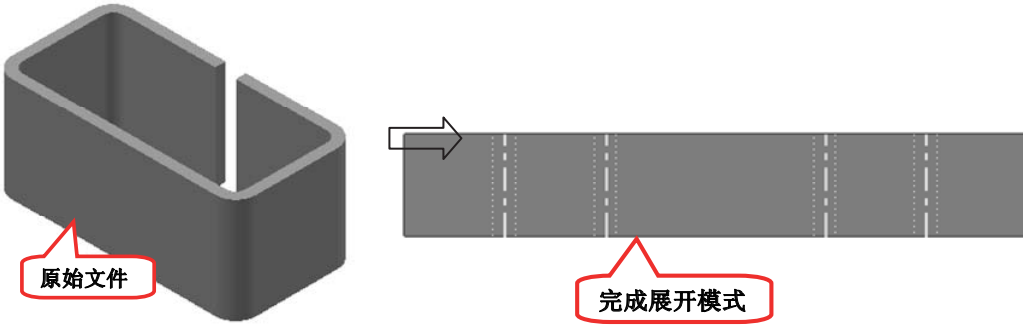


图 6-95　创建展开模式

6.3　综合演练十分钟——绘制计算机机箱

绘制如图 6-96 所示的计算机机箱。

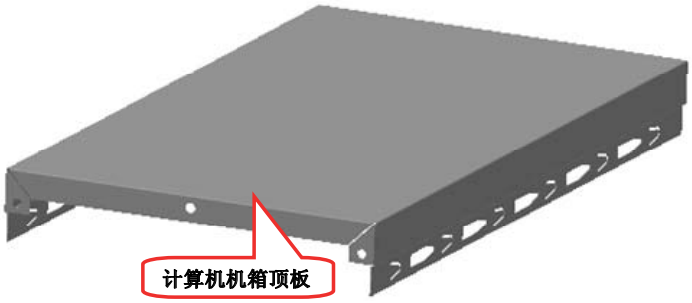


图 6-96 计算机机箱

操作步骤

❶ 新建文件。运行 Inventor 2013，单击“快速入门”工具栏上的“新建”按钮，在打开的“新建文件”对话框中的“Templates”选项卡中的零件下拉列表中选择“Sheet Metal.ipt”选项，单击“创建”按钮，新建一个零件文件。

❷ 创建草图。单击“钣金”标签栏“草图”面板上的“创建二维草图”按钮，选择 XZ 平面为草图绘制平面，进入草图绘制环境。单击“草图”标签栏“绘图”面板上的“两点矩形”按钮，绘制草图。单击“约束”面板上的“尺寸”按钮，标注尺寸如图 6-97 所示。单击“草图”标签栏上的“完成草图”按钮，退出草图环境。

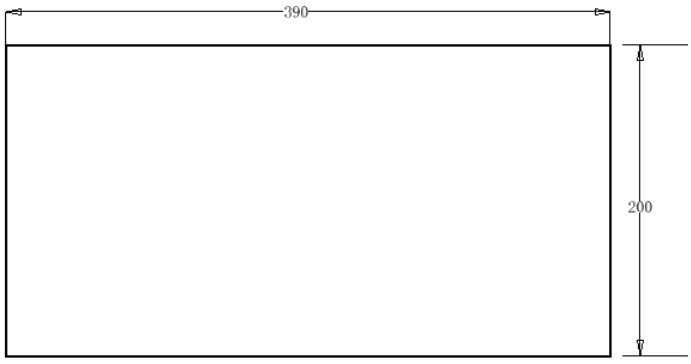


图 6-97 标注尺寸

❸ 创建平板。单击“钣金”标签栏“创建”面板上的“平板”按钮，打开“面”对话框，系统自动选取第❷步绘制的草图为截面轮廓，如图 6-98 所示。单击“确定”按钮完成平板的创建，如图 6-99 所示。

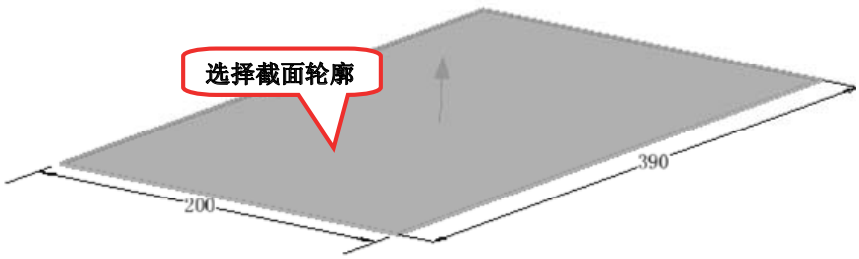


图 6-98　选择截面

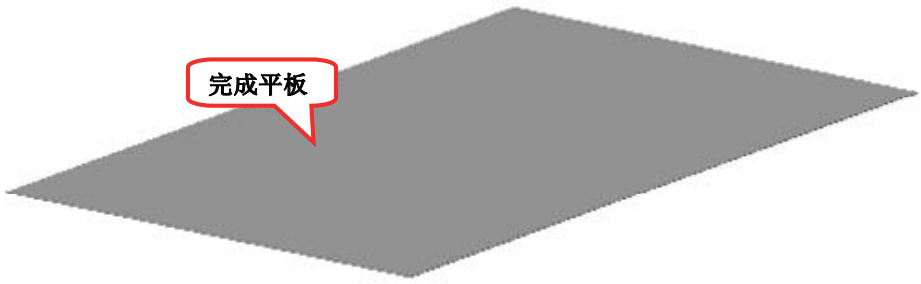
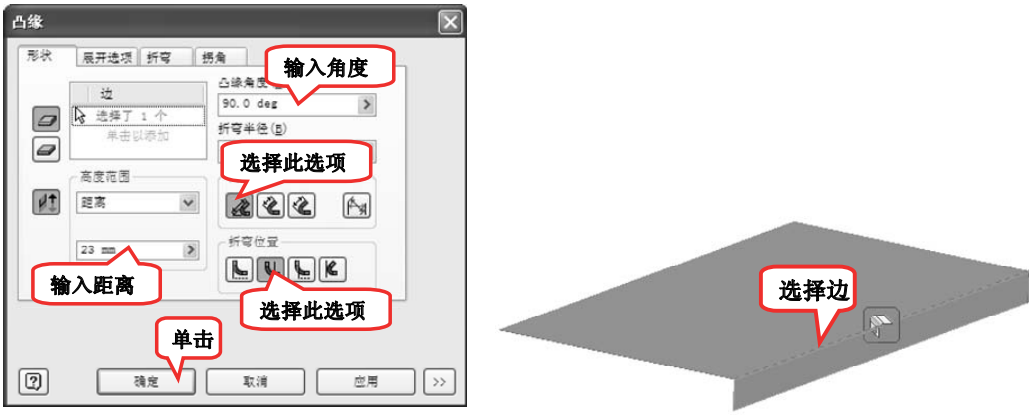


图 6-99　创建平板

❹ 创建凸缘。单击“钣金”标签栏“创建”面板上的“凸缘”按钮，打开“凸缘”对话框，选择如图 6-100（b）所示的边，输入高度为 23mm，凸缘角度为 90°，选择“从两个内侧面的交线折弯”选项和“从相邻面折弯”选项，如图 6-100（a）所示，单击“确定”按钮完成凸缘的创建，如图 6-101 所示。



（a）　　（b）

图 6-100　设置参数

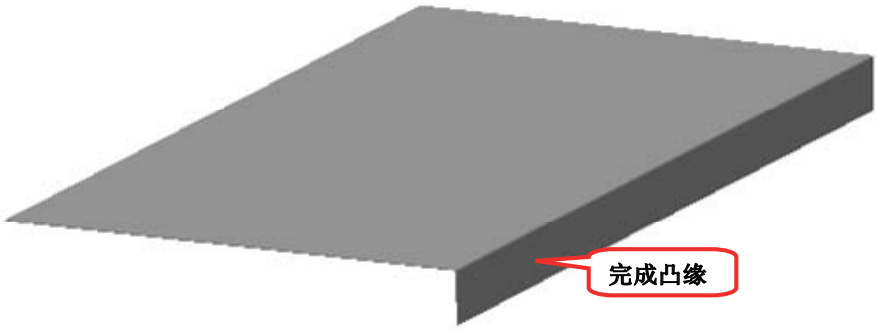


图 6-101　创建凸缘

❺ 创建草图。单击“钣金”标签栏“草图”面板上的“创建二维草图”按钮，选择如图 6-102 所示的平面为草图绘制平面，进入草图绘制环境。单击“草图”标签栏“绘图”面板上的“直线”按钮，绘制草图。单击“约束”面板上的“尺寸”按钮，标注尺寸如图 6-103 所示。单击“草图”标签栏上的“完成草图”按钮，退出草图环境。



图 6-102　选择平面

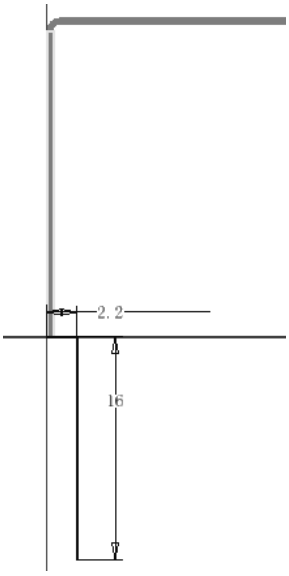


图 6-103　标注尺寸

❻ 创建异形板。单击“钣金”标签栏“创建”面板上的“异形板”按钮，打开“异形板”对话框，选择第❺步绘制的草图为截面轮廓，选择如图 6-104 所示的边。单击“反转到对侧”按钮，调整方向，单击“确定”按钮，如图 6-105 所示，完成异形板的创建。



图 6-104　设置参数

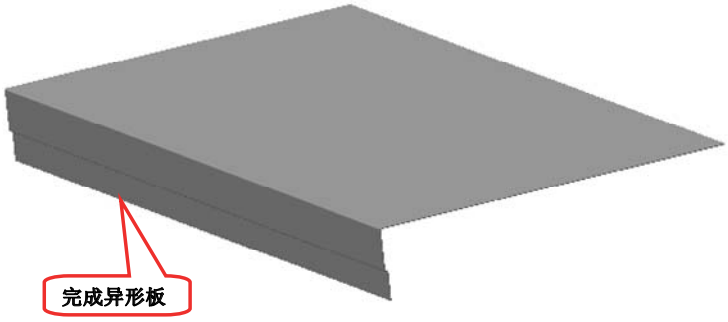


图 6-105　创建异形板

❼ 创建草图。单击“钣金”标签栏“草图”面板上的“创建二维草图”按钮，选择如图 6-106 所示的平面为草图绘制平面，进入草图绘制环境。利用草图命令绘制草图。单击“约束”面板上的“尺寸”按钮，标注尺寸如图 6-107 所示。单击“草图”标签栏上的“完成草图”按钮，退出草图环境。

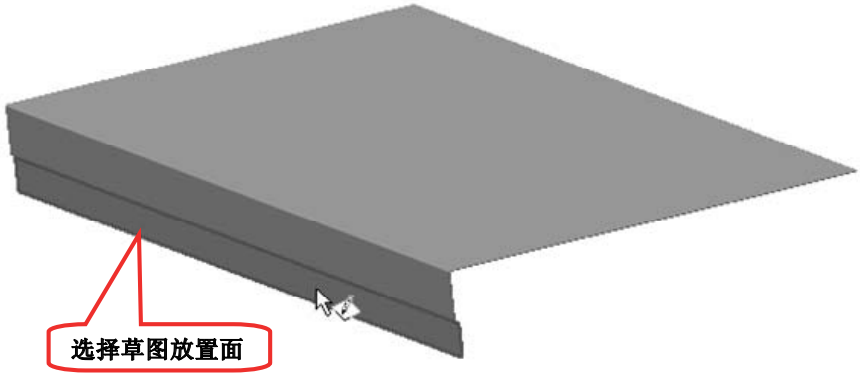


图 6-106　选择平面

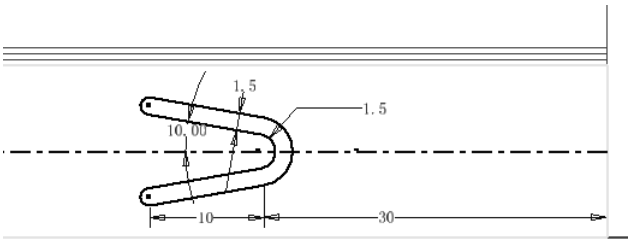


图 6-107　标注尺寸

❽ 创建剪切。单击“钣金”标签栏“修改”面板上的“剪切”按钮，打开“剪切”对话框，选择如图 6-108 所示的截面轮廓。采用默认设置，单击“确定”按钮，如图 6-109 所示。

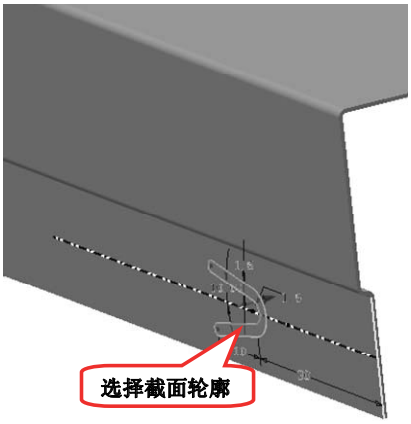


图 6-108　选择截面

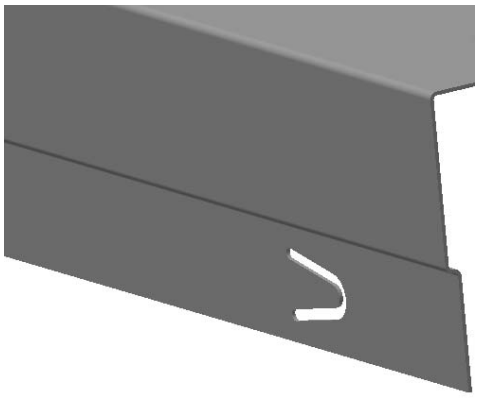


图 6-109　创建剪切

❾ 矩形阵列特征。单击“钣金”标签栏“阵列”面板上的“矩形阵列”按钮，打开“矩形阵列”对话框，选取第❽步创建的剪切特征为阵列特征，选取如图 6-110 所示的边为参考并输入参数；单击“确定”按钮，结果如图 6-111 所示。



图 6-110　设置参数

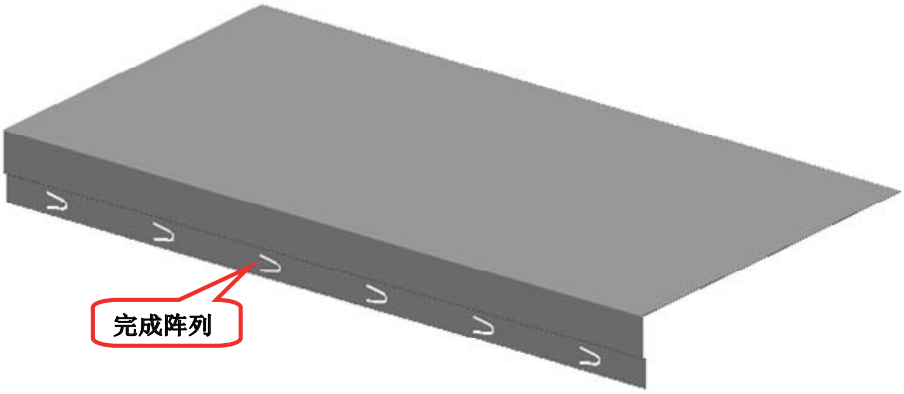


图 6-111　创建矩形阵列特征

⑩ 创建草图。单击“钣金”标签栏“草图”面板上的“创建二维草图”按钮，选择如图 6-112 所示的平面为草图绘制平面，进入草图绘制环境。利用草图命令绘制草图。单击“约束”面板上的“尺寸”按钮，标注尺寸如图 6-113 所示。单击“草图”标签栏上的“完成草图”按钮，退出草图环境。

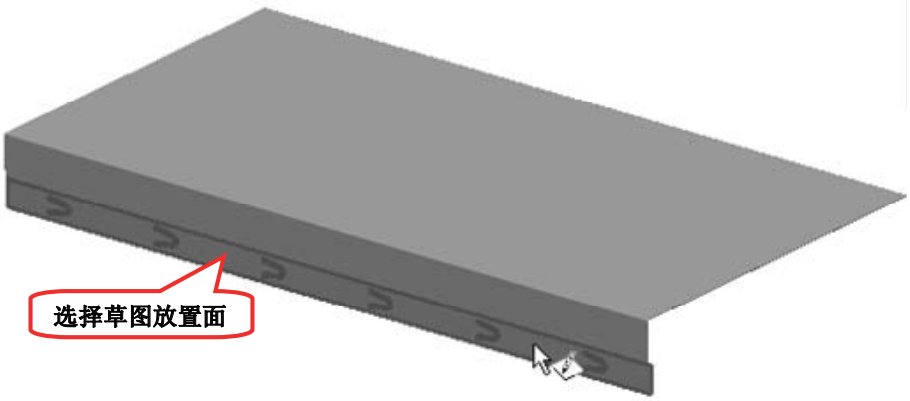


图 6-112　选择平面

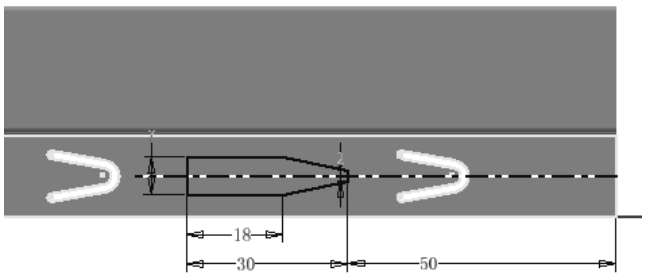


图 6-113　标注尺寸

⓫ 创建剪切。单击“钣金”标签栏“修改”面板上的“剪切”按钮，打开“剪切”对话框，选择如图 6-114 所示的截面轮廓。采用默认设置，单击“确定”按钮，如图 6-115 所示。

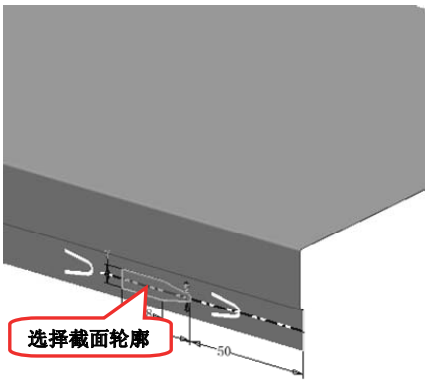


图 6-114　选择截面



图 6-115　创建剪切

⓬ 矩形阵列特征。单击“钣金”标签栏“阵列”面板上的“矩形阵列”按钮，打开“矩形阵列”对话框，选取第⓫步创建的孔特征为阵列特征，选取如图 6-116 所示的参考并输入参数；单击“确定”按钮，结果如图 6-117 所示。



图 6-116　设置参数

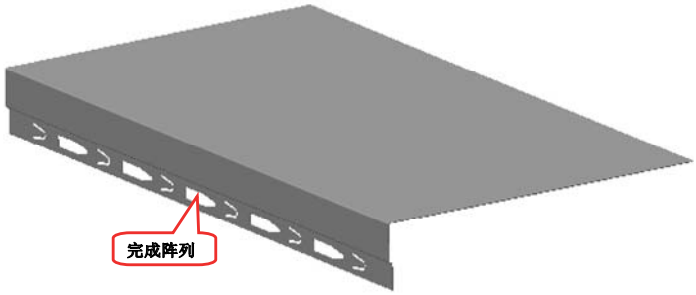


图 6-117　创建矩形阵列特征

⓭ 创建基准平面。单击“钣金”标签栏“定位特征”面板上的“从平面偏移”按钮，选择如图 6-118 所示的平面，输入距离为-100mm。创建如图 6-119 所示的基准平面。

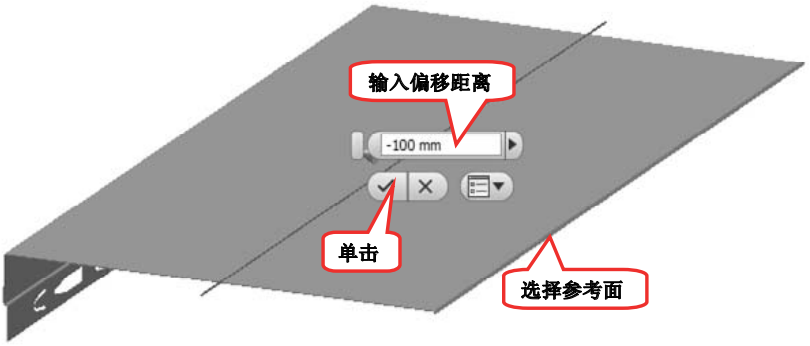


图 6-118　设置参数

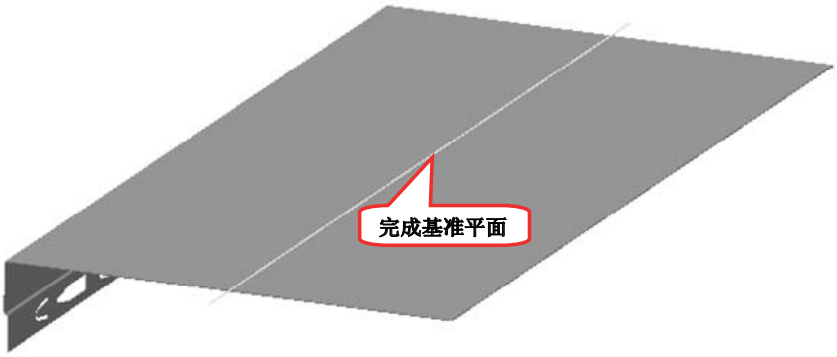


图 6-119　创建基准平面

⓮ 镜像特征。单击“钣金”标签栏“修改”面板上的“镜像”按钮，打开“镜像”对话框，选择以上步骤中创建的凸缘、异形板和剪切特征为镜像特征，选择第⓭步创建的基准平面为镜像平面，如图 6-120 所示，单击“确定”按钮，结果如图 6-121 所示。

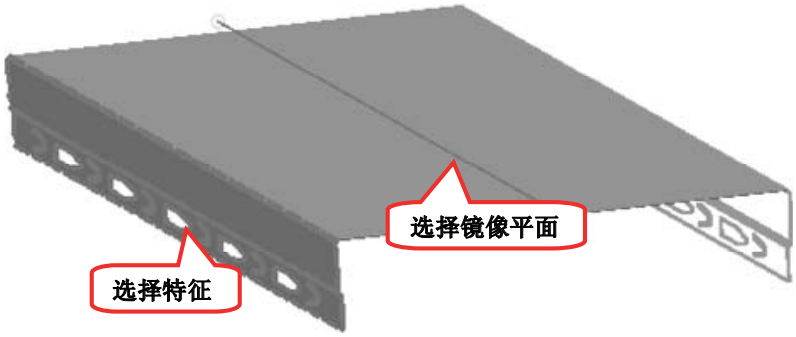


图 6-120　选择镜像特征

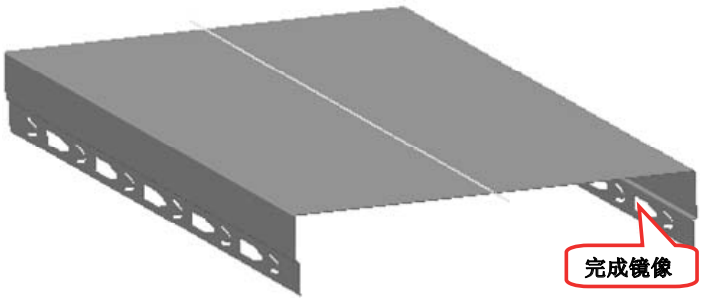


图 6-121　创建镜像特征

⑮ 创建凸缘。单击“钣金”标签栏“创建”面板上的“凸缘”按钮，打开“凸缘”对话框，选择如图 6-122 所示的边，输入高度为 14mm，凸缘角度为 90°，选择“从两个内侧面的交线折弯”选项和“从相邻面折弯”选项，在宽度范围中选择“宽度”类型，选择“居中”选项，输入宽度为 198mm，如图 6-122 所示，单击“确定”按钮创建凸缘，如图 6-123 所示。

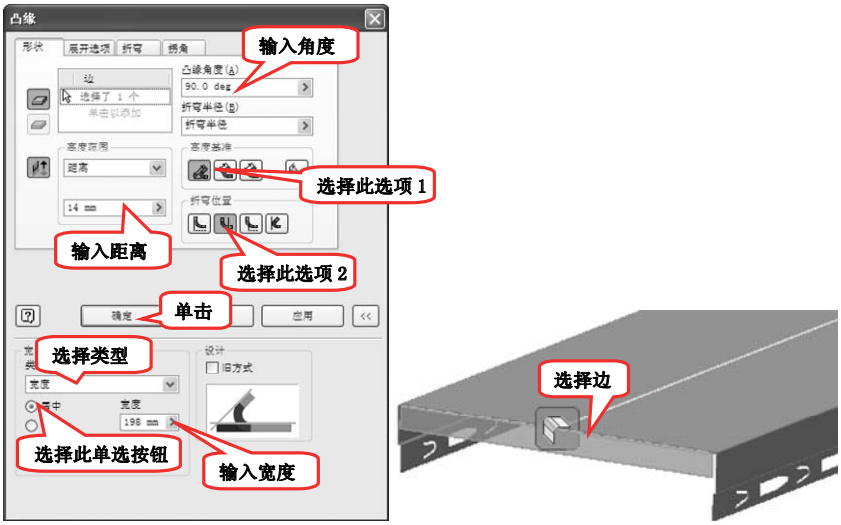


图 6-122　设置参数

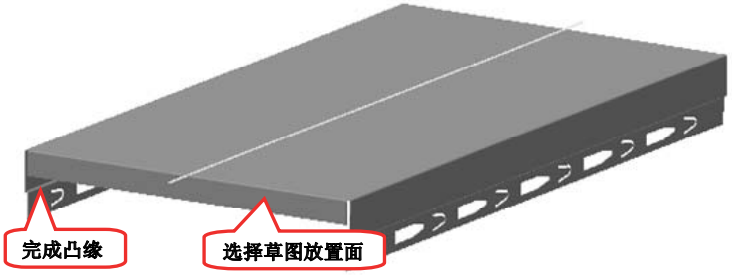


图 6-123　创建凸缘

⑯ 创建草图。单击“钣金”标签栏“草图”面板上的“创建二维草图”按钮，选择如图 6-123 所示的平面为草图绘制平面，进入草图绘制环境。单击“草图”标签栏“绘图”面板上的“直线”按钮，绘制草图。单击“约束”面板上的“尺寸”按钮，标注尺寸如图 6-124 所示。单击“草图”标签栏上的“完成草图”按钮，退出草图环境。

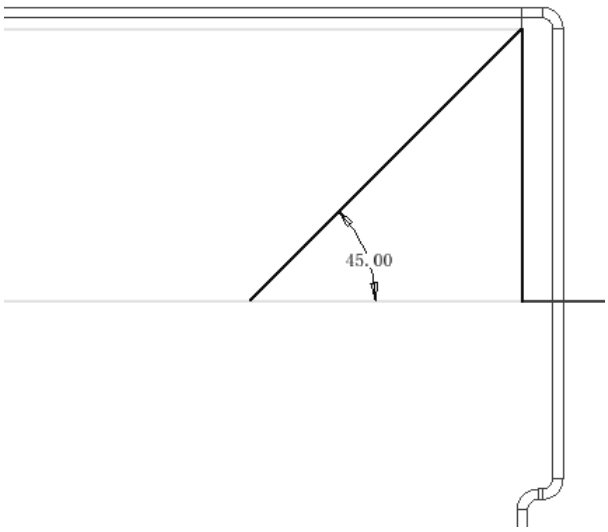


图 6-124　标注尺寸

⑰ 创建剪切。单击“钣金”标签栏“修改”面板上的“剪切”按钮，打开“剪切”对话框，选择如图 6-125 所示的截面轮廓。采用默认设置，单击“确定”按钮，如图 6-126 所示。

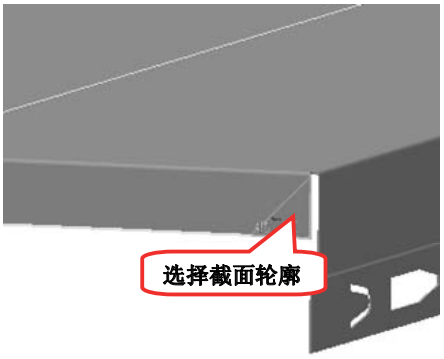


图 6-125　选择截面

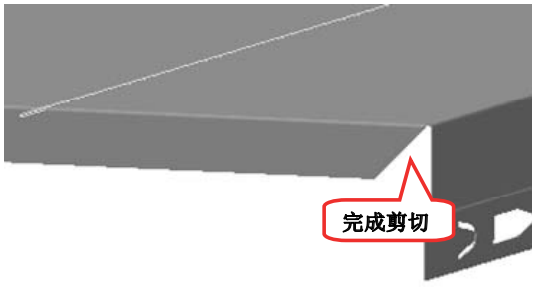


图 6-126　剪切

⑱ 创建剪切。单击“钣金”标签栏“修改”面板上的“镜像”按钮，打开“镜像”对话框，选择第⑰步创建的剪切特征为镜像特征，选择工作平面为镜像平面，如图 6-127 所示，单击“确定”按钮，结果如图 6-128 所示。

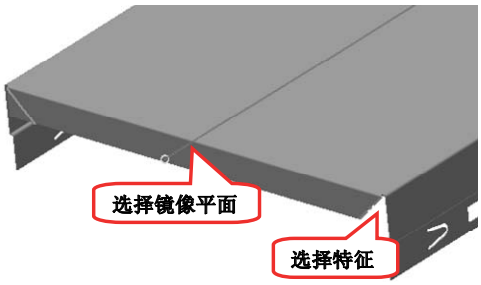


图 6-127 选择镜像特征

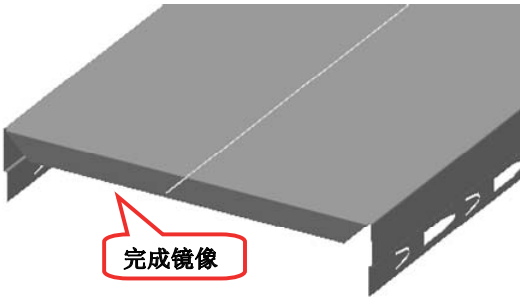


图 6-128 镜像特征

⑲ 创建展开。单击“钣金”标签栏“修改”面板上的“展开”按钮，打开“展开”对话框。选择如图 6-129 所示的面为基础参考，选择如图 6-129 所示的折弯，单击“确定”按钮，结果如图 6-130 所示。

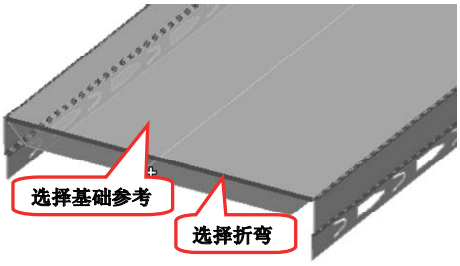


图 6-129 选择参考

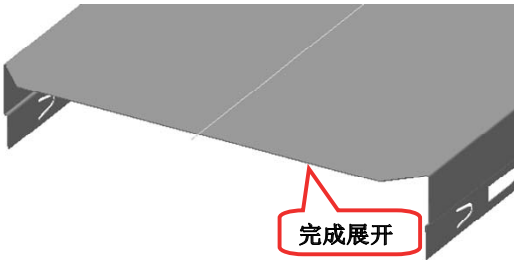
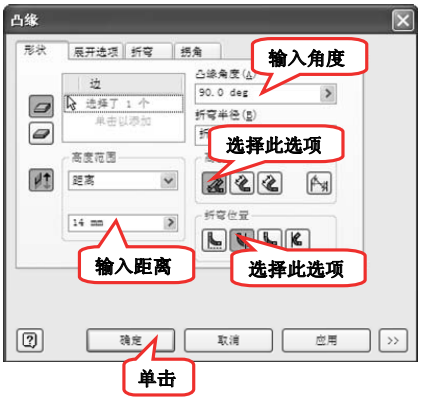
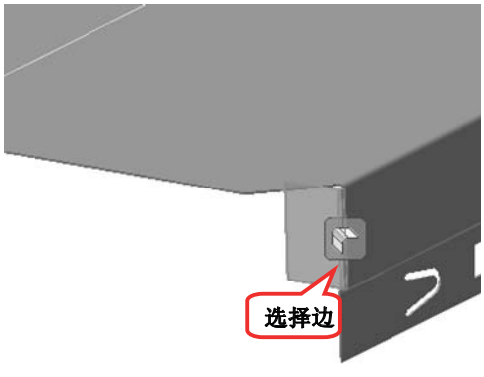


图 6-130 展开平面

⑳ 创建凸缘。单击“钣金”标签栏“创建”面板上的“凸缘”按钮，打开“凸缘”对话框，选择如图 6-131（b）所示的边，输入高度为 14mm，凸缘角度为 90°，选择“从两个内侧面的交线折弯”选项和“从相邻面折弯”选项，如图 6-131（a）所示，单击“确定”按钮，如图 6-132 所示。



（a）



（b）

图 6-131 设置参数

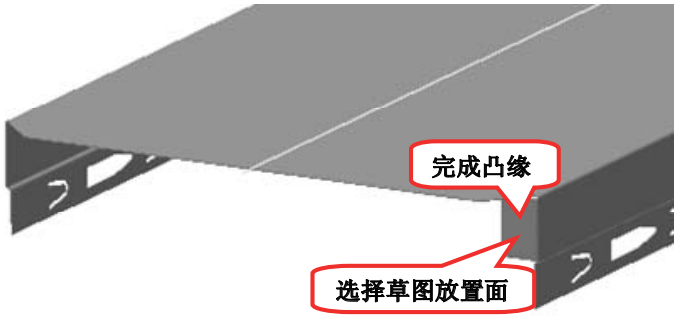


图 6-132　创建凸缘

㉑ 创建草图。单击“钣金”标签栏“草图”面板上的“创建二维草图”按钮，选择 XZ 平面为草图绘制平面，进入草图绘制环境。单击“草图”标签栏“绘图”面板上的“直线”按钮，绘制草图。单击“约束”面板上的“尺寸”按钮，标注尺寸如图 6-133 所示。单击“草图”标签栏上的“完成草图”按钮，退出草图环境。

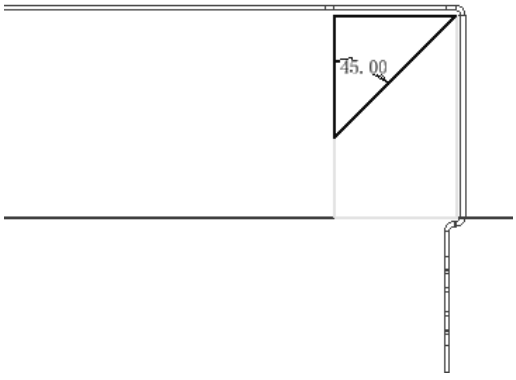


图 6-133　标注尺寸

㉒ 创建剪切。单击“钣金”标签栏“修改”面板上的“剪切”按钮，打开“剪切”对话框，选择如图 6-134 所示的截面轮廓。采用默认设置，单击“确定”按钮，结果如图 6-135 所示。

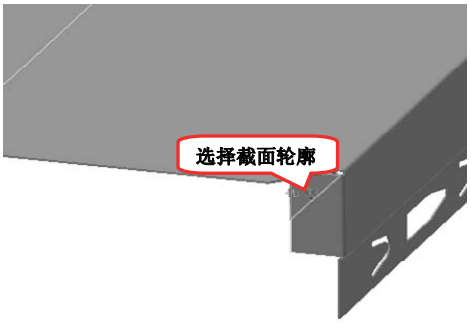


图 6-134　选择截面

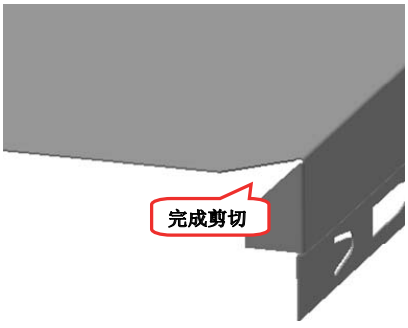


图 6-135　创建剪切

㉓ 创建镜像特征。单击“钣金”标签栏“修改”面板上的“镜像”按钮，打开“镜像”对话框，选择第㉒步创建的剪切特征为镜像特征，选择工作平面为镜像平面，如图 6-136 所示，单击“确定”按钮，如图 6-137 所示。

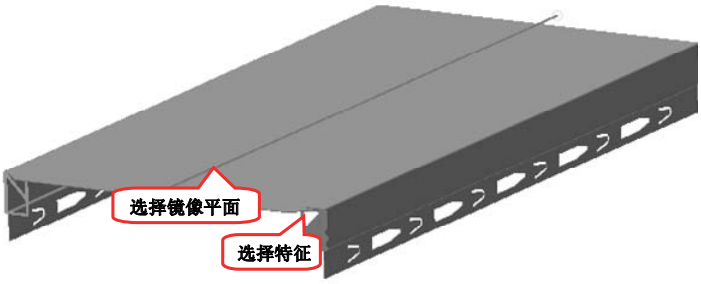


图 6-136　选择镜像特征

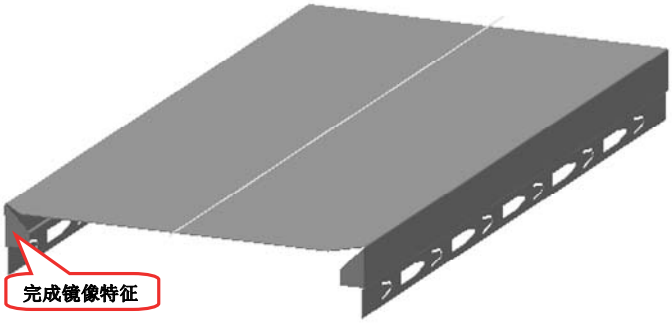


图 6-137　创建镜像特征

㉔ 创建重新折叠。单击“钣金”标签栏“修改”面板上的“重新折叠”按钮，打开“重新折叠”对话框。选择如图 6-138 所示的面为基础参考，并选择如图 6-138 所示的所有折弯，单击“确定”按钮，结果如图 6-139 所示。

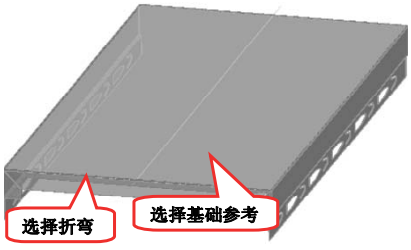


图 6-138　选择面

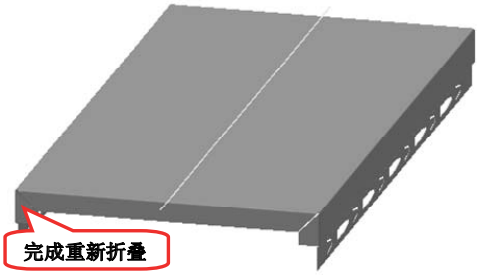


图 6-139　创建重新折叠

㉕ 创建直孔。单击“钣金”标签栏“修改”面板上的“孔”按钮，打开“孔”对话框。在“放置”下拉列表中选择“线性”放置方式，在视图中选择如图 6-140 所示的表面为孔放置平

面，选择如图 6-140 所示的参考，选择“直孔”类型，输入孔直径为 5.5mm，终止方式为“贯通”，如图 6-141 所示，单击“确定”按钮。



图 6-140　设置参数

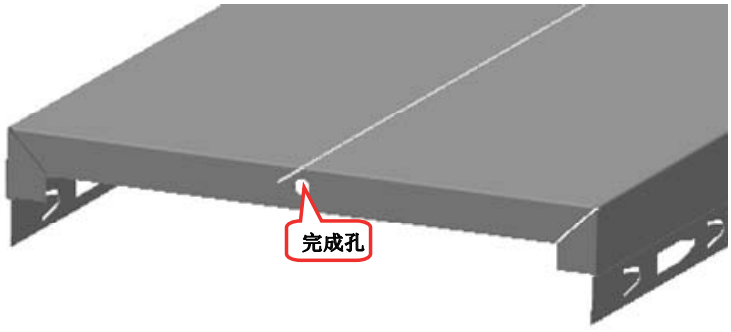


图 6-141　创建孔

㉖ 创建直孔。单击“钣金”标签栏“修改”面板上的“孔”按钮，打开“孔”对话框。在“放置”下拉列表中选择“线性”放置方式，在视图中选择如图 6-142 所示的表面为孔放置平面，选择如图 6-142 所示的参考，选择“直孔”类型，输入孔直径为 5mm，终止方式为“贯通”，如图 6-143 所示，单击“确定”按钮。

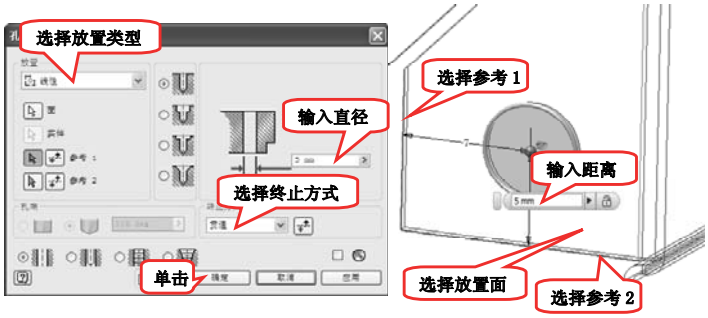


图 6-142　设置参数

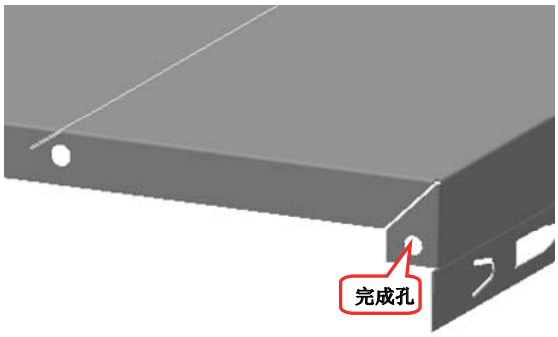


图 6-143 创建孔

㉗ 创建镜像特征。单击“钣金”标签栏“修改”面板上的“镜像”按钮，打开“镜像”对话框，选择第㉖步创建的剪切特征为镜像特征，选择工作平面为镜像平面，如图 6-144 所示，单击“确定”按钮，结果如图 6-96 所示。

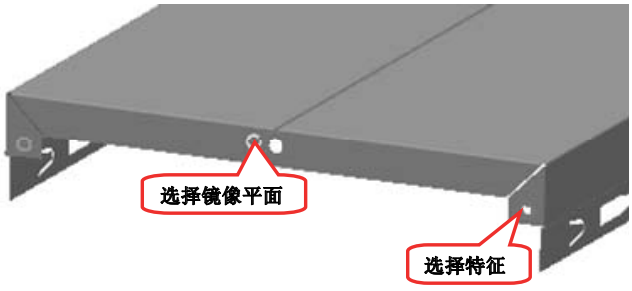


图 6-144 选择镜像特征

㉘ 保存文件。单击“快速入门”工具栏上的“保存”按钮，打开“另存为”对话框，输入文件名为“计算机机箱.ipt”，单击“保存”按钮，保存文件。

6.4 课后练一练

【练习 1】绘制如图 6-145 所示的硬盘固定架

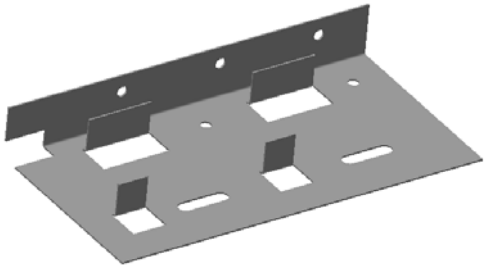


图 6-145 硬盘固定架

1．目的要求

通过本例，使读者掌握平板、剪切、凸缘和折叠命令。

2．操作提示

（1）绘制如图 6-146 所示的草图 1，利用“平板”命令绘制主板。

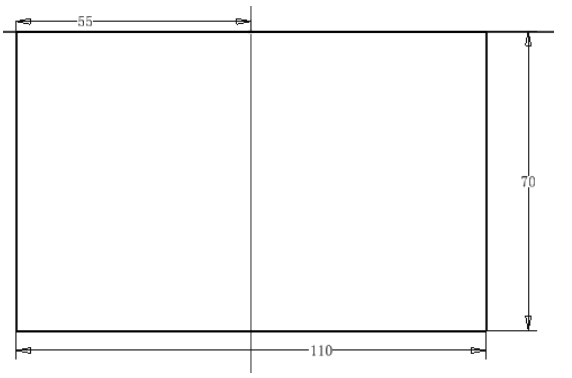


图 6-146　绘制草图 1

（2）在平板上绘制如图 6-147 所示的草图 2，利用“剪切”命令创建切口。

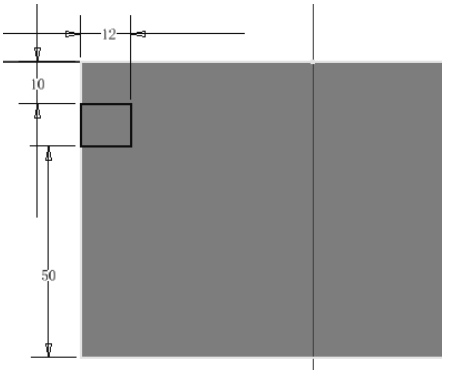


图 6-147　绘制草图 2

（3）在平板上绘制如图 6-148 所示的草图 3，利用“剪切”命令创建孔。

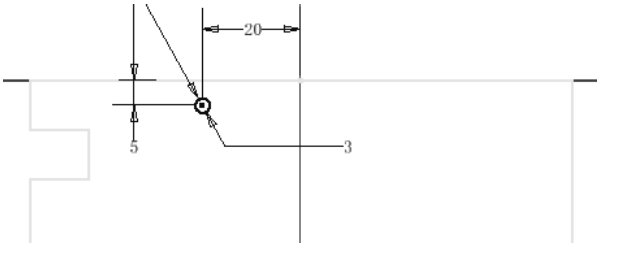


图 6-148　绘制草图 3

（4）利用“矩形阵列”命令，将步骤（3）创建的孔沿水平边进行阵列，阵列个数为 3，距离为 30mm。

（5）在平板上绘制如图 6-149 所示的草图 4，利用“折叠”命令，将平板沿草图进行折叠，角度为 90° 。

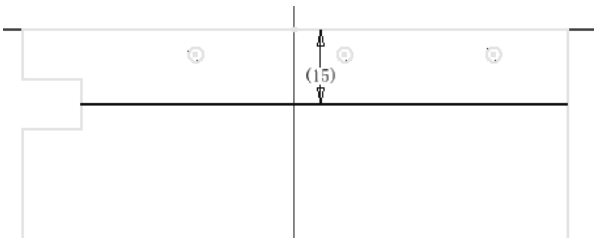


图 6-149　绘制草图 4

（6）在平板上绘制如图 6-150 所示的草图 5，利用“剪切”命令创建切口。

（7）利用“凸缘”命令，选择切口的边线，创建长度为 10 的凸缘。

（8）利用“镜像”命令，将切口和凸缘以 YZ 平面进行镜像。

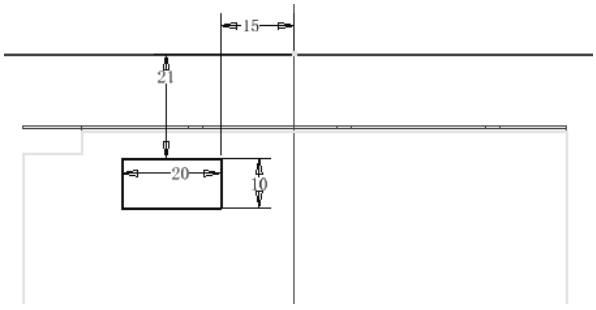


图 6-150　绘制草图 5

（9）在平板上绘制如图 6-151 所示的草图 6，利用“剪切”命令创建切口。

（10）利用“凸缘”命令，选择切口的边线，创建长度为 10 的凸缘。

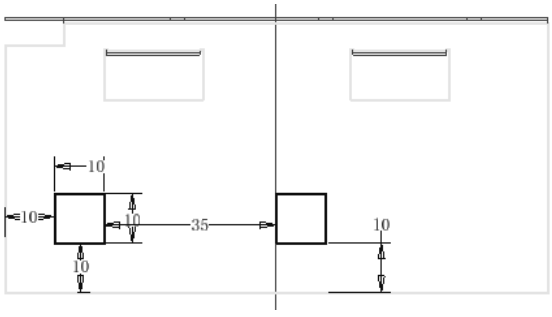


图 6-151　绘制草图 6

（11）在平板上绘制如图 6-152 所示的草图 7，利用“剪切”命令创建孔。

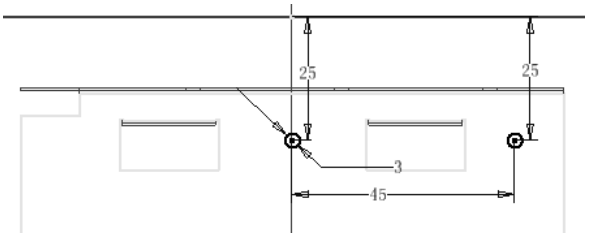


图 6-152　绘制草图 7

（12）在平板上绘制如图 6-153 所示的草图 8，利用“剪切”命令创建切口。

（13）利用“矩形阵列”命令，将第（11）步创建的孔沿水平边进行阵列，阵列个数为 2，距离为 50mm。

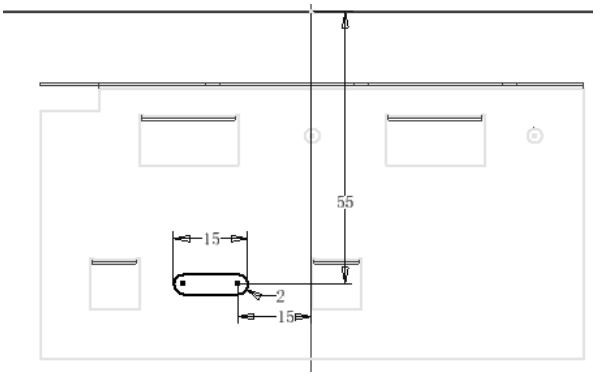


图 6-153　绘制草图 8

【练习 2】绘制如图 6-154 所示的校准架

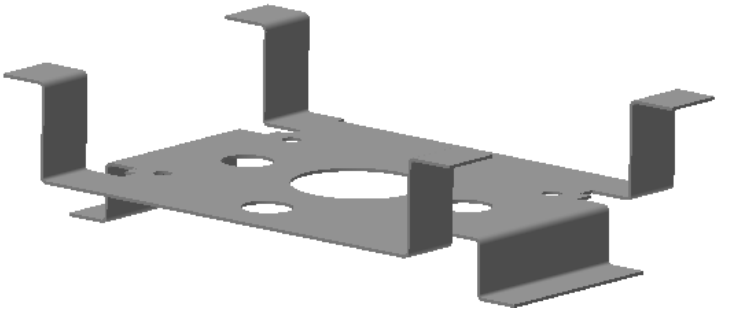


图 6-154　校准架

1．目的要求

通过本例，使读者掌握平板、剪切、异形板和折叠命令。

2．操作提示

（1）绘制如图 6-155 所示的草图 1，利用“平板”命令绘制主板。

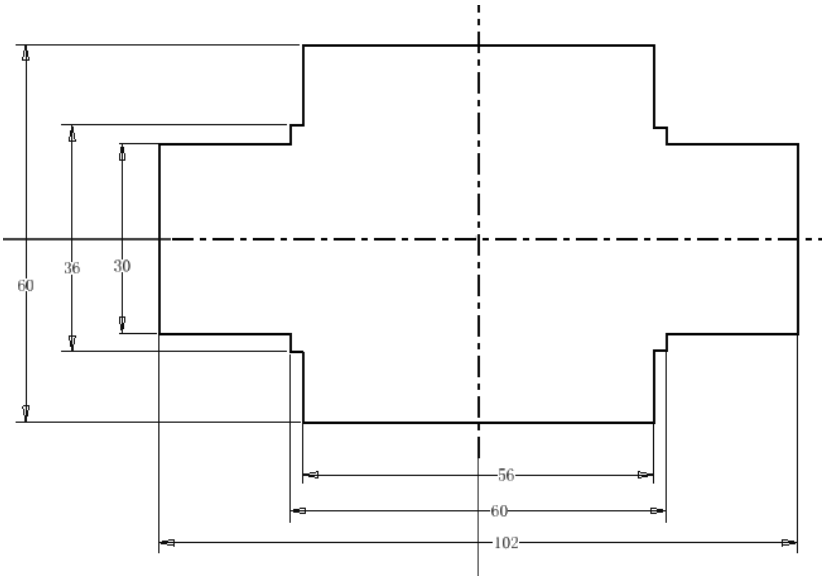


图 6-155　绘制草图 1

（2）在平板上绘制如图 6-156 所示的草图 2，利用“剪切”命令创建切口。

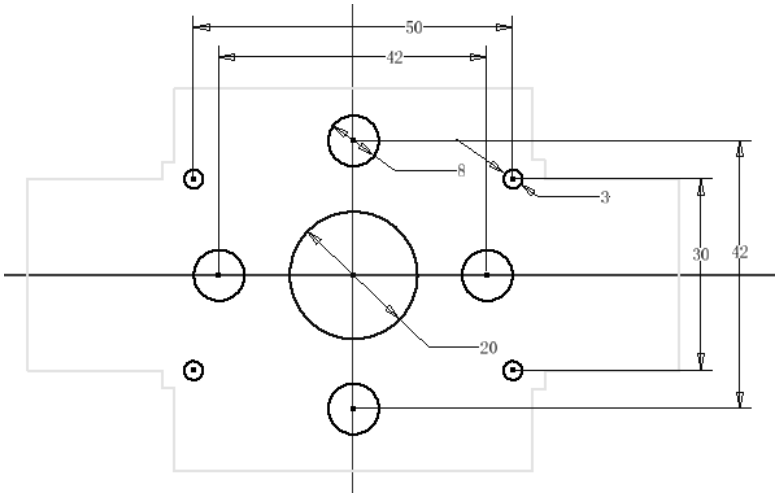


图 6-156　绘制草图 2

（3）在平板上绘制如图 6-157 所示的草图 3，利用“折叠”命令，将平板沿草图进行折叠，角度为 90° 。

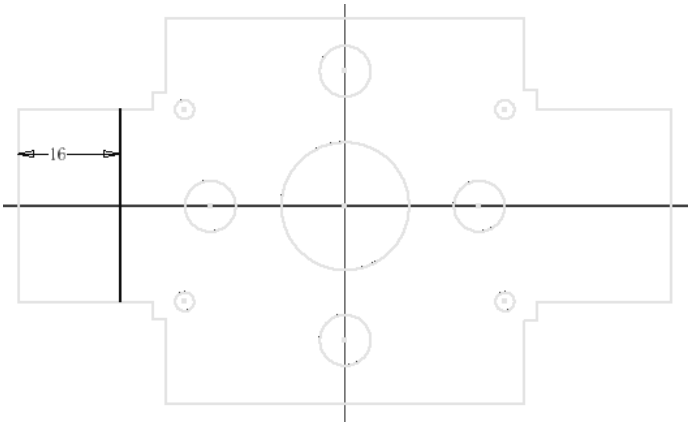


图 6-157　绘制草图 3

（4）在折叠面上绘制如图 6-158 所示的草图 4，利用“折叠”命令，将平板沿草图进行折叠，角度为 90° 。

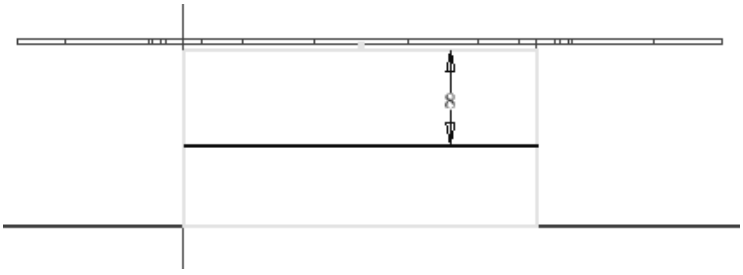


图 6-158　绘制草图 4

（5）利用“镜像”命令，将折叠以 *YZ* 平面进行镜像。

（6）在平板侧面上绘制如图 6-159 所示的草图 5，利用“异形板”命令，创建异形板，宽度为 10。

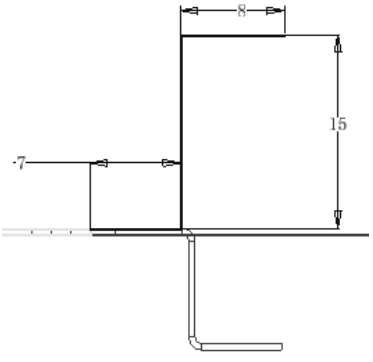


图 6-159　绘制草图 5

（7）利用“镜像”命令，将异形板以 XY 平面进行镜像，然后再将异形板和镜像后的异形板以 YZ 平面进行镜像。

6.5 名师大讲堂——钣金设计技巧

1．可以通过使用哪些条件创建异形板？

可以通过特定距离、由现有特征定义的自/至位置和从选定边的任一端或两端偏移来创建异形板。

2．可以使用哪两种方法来创建和测量拐角接缝间隙？

（1）面/边方法：基于从与第一个选定边相关联的凸缘边到第二个选定边的测量单位而应用接缝间隙的方法。

（2）最大间隙距离方法：通过滑动物理检测厚薄标尺的应用接缝间隙的方法。

3．阵列中的钣金特征需要注意哪几点？

（1）展开特征通常沿整条边进行拉伸，可能不适用于阵列。

（2）钣金剪切类似于拉伸剪切。使用“完全相同”终止方式获得的结果可能会与使用“根据模型调整”终止方式获得的结果不同。

（3）冲裁贯通折弯特征阵列结果因折弯几何图元和终止方式的不同而不同。

（4）不支持多边凸缘阵列。

（5）“完全相同”终止方式仅适用于面特征、凸缘、异形板和卷边特征。

4．创建分割的方式有哪些？

（1）选择曲面边上的点。选择的点可以是边的中点、面顶点上的端点、工作点或先前所创建草图上的草图点。

（2）在选定面的相对侧上的两点之间分割。这两个点可以是工作点、面边的中点、面顶点上的端点或先前所创建草图上的草图点。

（3）删除整个选定的面。

6.6 思考与练习

一、选择题

1. 下面哪个平面不能做镜像钣金特征的镜像平面？（　　）

A. 工作平面　　B. 模型表面　　C. 原始坐标系工作平面　　D. 曲面平面

2. 在钣金零件中插入冲压工具时，插入点必须是：（　　）。

A. 工作点　　B. 几何模型的圆心

C. 未退化草图的中心点　　D. 模型的几何顶点

3. 在“样式和标准编辑器”创建和管理钣金样式，钣金规则中不包括以下哪种？（　　）

A. 完整的材料定义　　B. 折弯释压形状和大小

C. 折弯半径值　　D. 凸缘拐角大小

4. 展开模式不能导出为下列哪种文件？（　　）

A. SAT　　B. AutoCAD DWG　　C. DXF　　D. ipt

5. 下面有关“接缝”说法错误的是：（　　）。

A. 使用“接缝”可以轻松地在允许展平模型的“钣金放样”中添加接缝

B. 通过选择要添加接缝的折叠模型面并识别该面的某条边上的草图点，来创建接缝特征

C. 可使用两个工作点创建接缝特征

D. 支持删除整个面（通常是两个形状定义面之间的折弯面）

6. 卷边类型的释压形状不包括下列哪一项？（　　）

A. 水滴形　　B. 圆角　　C. 倒角　　D. 线性过渡

7. 下面哪种方式不能进行折弯重排序？（　　）

A. 定向重排序　　B. 自定义编辑　　C. 连续重排序　　D. 单独编辑

8. 下列哪个参数为钣金式样折弯和拐角选项中的共同参数？（　　）

A. 圆形　　B. 方形　　C. 水滴形　　D. 线性过渡

二、操作题

1. 绘制如图 6-160 所示灯罩。（具体尺寸请参见随书光盘\源文件\第 6 章\思考与练习）

2. 绘制如图 6-161 所示的门帘吊架。（具体尺寸请参见随书光盘\源文件\第 6 章\思考与练习）

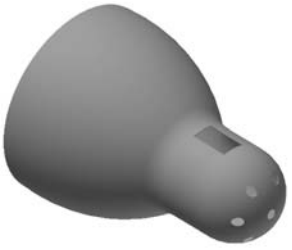


图 6-160　灯罩

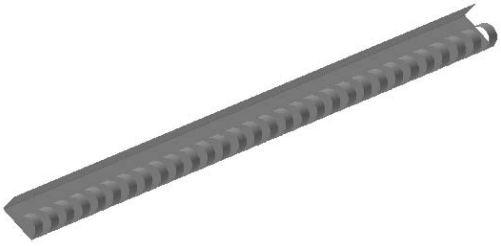


图 6-161　门帘吊架

第 7 章

部件装配

知识导引

Inventor 2013 提供了将单独的零件或者子部件装配成为部件的功能，本章扼要讲述了这个部件装配的方法和过程。

7.1 Inventor 2013 的装配概述

在 Inventor 2013 中，可以将现有的零件或者部件按照一定的装配约束条件装配成一个部件，同时这个部件也可以作为子部件装配到其他的部件中，最后零件和子部件构成一个符合设计构想的整体部件。

按照通常的设计思路，设计者和工程师首先创建布局，然后设计零件，最后把所有零部件组装为部件，这种方法称为自下而上的设计方法。使用 Inventor 2013，创建部件时可以在位创建零件或者放置现有零件，从而使设计过程更加简单有效，称为自上而下的设计方法。这种自上而下的设计方法的优点如下。

（1）这种以部件为中心的设计方法支持自上而下、自下而上和混合的设计策略。Inventor 2013 可以在设计过程中的任何环节创建部件，而不是在最后才创建部件。

（2）如果用户正在做一个全新的设计方案，可以从一个空白的部件开始，然后在具体设计时创建零件。

（3）如果要修改部件，可以在位创建新零件，以使它们与现有的零件相配合。对外部零部件所做的更改将自动反映到部件模型和用于说明它们的工程图中去。

在 Inventor 2013 中，可以自由地使用自下而上的设计方法、自上而下的设计方法以及二者同时使用的混合设计方法。下面分别简要介绍。

1．自下而上的设计方法

对于从零件到部件的设计方法，也就是自下而上的部件设计方法，在进行设计时，需要向部件文件中放置现有的零件和子部件，并通过应用装配约束（如配合和表面齐平约束）将其定位。

如果可能，应按照制造过程中的装配顺序放置零部件，除非零部件在它们的零件文件中是以自适应特征创建的，否则它们就有可能无法满足部件设计的要求。

在 Inventor 2013 中，可以在部件中放置零件，然后在部件环境中使用零件自适应功能。当零件的特征被约束到其他的零部件时，在当前设计中零件将自动调整本身大小以适应装配尺寸。如果希望所有欠约束的特征在被装配约束定位时自适应，可以将子部件指定为自适应。如果子部件中的零件被约束到固定几何图元，它的特征将根据需要调整大小。

2．自上而下的设计方法

对于从部件到零件的设计方法，也就是自上而下的部件设计方法，用户在进行设计时，会遵循一定的设计标准并创建满足这些标准的零部件。设计者列出已知的参数，并且会创建一个工程布局（贯穿并推进整个设计过程的二维设计）。布局可能包含一些关联项目，例如部件靠立的墙和底板、从部件设计中传入或接受输出的机械以及其他固定数据。布局中也可以包含其他标准，如机械特征。可以在零件文件中绘制布局，然后将它放置到部件文件中。在设计进程中，草图将不断地生成特征。最终的部件是专门设计用来解决当前设计问题的相关零件的集合体。

3．混合设计方法

混合部件设计的方法结合了自下而上的设计策略和自上而下的设计策略的优点。在这种设计思路下，可以知道某些需求，也可以使用一些标准零部件，但还是应当产生满足特定目的的新设计。通常，从一些现有的零部件开始设计所需的其他零件，首先分析设计意图，接着插入或创建固定（基础）零部件。设计部件时，可以添加现有的零部件，或根据需要在位创建新的零部件。这样部件的设计过程会十分灵活，可以根据具体的情况，选择自下而上还是自上而下的设计方法。

7.2　课上十分钟——定制装配工作区环境

【执行方式】

功能区：单击“工具”标签栏“选项”面板上的“应用程序选项”按钮。

【操作过程】

执行上述操作，打开“应用程序选项”对话框，在对话框中选择“部件”选项卡，如图 7-1 所示。

【选项说明】

1．延时更新

利用该选项在编辑零部件时设置更新零部件的优先级。选中则延迟部件更新，直到单击了该部件文件的“更新”按钮为止，清除该项则在编辑零部件后自动更新部件。

2．删除零部件阵列源

该选项设置删除阵列元素时的默认状态。选中则在删除阵列时删除源零部件，清除则在删除阵列时保留源零部件的引用。

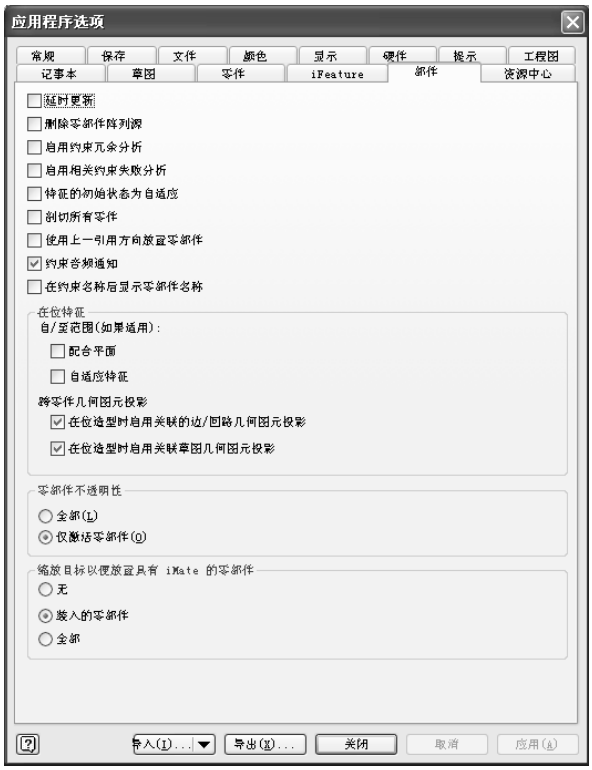


图 7-1 “部件”选项卡

3．启用约束冗余分析

该选项用于指定 Inventor 2013 是否检查所有装配零部件，以进行自适应调整。默认设置为未选中。如果该项未选中，则 Inventor 2013 将跳过辅助检查，辅助检查通常会检查是否有冗余约束并检查所有零部件的自由度。系统仅在显示自由度符号时才会更新自由度检查。选中该选项后，Inventor 2013 将执行辅助检查，并在发现冗余约束时通知用户。即使没有显示自由度，系统也将对其进行更新。

4．启用相关约束失败分析

如果约束失败，将进行分析，以标示所有受影响的约束，默认设置为关闭。勾选此复选框，以激活“约束医生”中的一个选项，并启用分析。分析结束之后，用户可以隔离使用约束的零部件，并选择单个零部件的处理方式。

5．特征的初始状态为自适应

控制新创建的零件特征是否可以自动设为自适应。

6．剖切所有零件

控制是否剖切部件中的零件。子零件的剖视图方式与父零件相同。

7．使用上一引用方向放置零部件

控制放置在部件中的零部件是否继承与上一个引用的浏览器中的零部件相同的方向。

8．约束音频通知

勾选此复选框以在创建约束时播放提示音。取消勾选复选框则关闭声音。

9．在约束名称后显示零部件名称

是否在浏览器中的约束后附加零部件实例名称。

10．在位特征选项

当在部件中创建在位零件时，可以通过设置该选项来控制在位特征。

（1）“配合平面”：勾选此复选框，则设置构造特征得到所需的大小并使之与平面配合，但不允许它调整。

（2）“自适应特征”：勾选此复选框，则当其构造的基础平面改变时，自动调整在位特征的大小或位置。

（3）“在位造型时启用关联的边/回路几何图元投影”：勾选此复选框，则当部件中新建零件的特征时，将所选的几何图元从一个零件投影到另一个零件的草图来创建参考草图。投影的几何图元是关联的，并且会在父零件改变时更新。投影的几何图元可以用来创建草图特征。

11．零部件不透明性选项

该选项用来设置当显示部件截面时，哪些零部件以不透明的样式显示。

（1）“全部”：选择此选项，则所有的零部件都以不透明样式显示（当显示模式为着色或带显示边着色时）。

（2）“仅激活零部件”：选择此选项则以不透明样式显示激活的零件，强调激活的零件，暗显未激活的零件。

12．缩放目标以便放置具有 imate 的零部件选项

该选项设置当使用 imate 放置零部件时，图形窗口的默认缩放方式。

（1）“无”：选择此选项，则使视图保持原样，不执行任何缩放。

（2）“装入的零部件”：选择此选项将放大放置的零件，使其填充图形窗口。

（3）“全部”：选择此选项则缩放部件，使模型中的所有元素适合图形窗口。

7.3 零部件基础操作

本节讲述如何在部件环境中装入零部件、替换零部件、旋转和移动零部件、阵列零部件等基本的操作技巧，这些是在部件环境中进行设计的必需技能。

预习重点

◎ 简单练习如何添加、创建、替换、移动、旋转零部件。

7.3.1 课上十分钟——添加零部件

【执行方式】

功能区：单击“装配”标签栏“零部件”面板上的“放置”按钮。

【操作过程】

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 7 章\课上十分钟\添加零部件”，装配过程如图 7-2 所示。

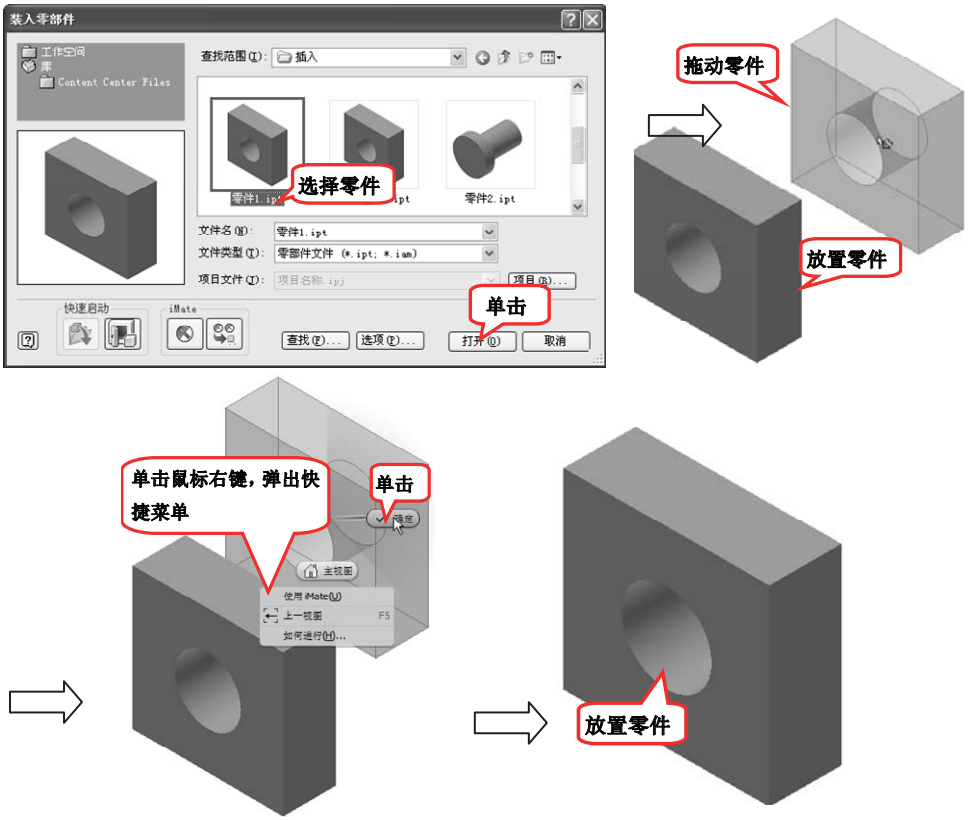


图 7-2 放置零件

高手支招

装入第一个零部件后，系统自动将其固定，并且，它的原点及坐标轴与部件的原点及坐标轴完全重合。要恢复零部件的自由度，可以在图形窗口或浏览器中的零部件上单击鼠标右键，在打开的如图 7–3 所示的快捷菜单中取消“固定”的勾选。



图 7-3　快捷菜单

7.3.2　课上十分钟——创建零部件

在位创建零件就是在部件文件环境中新建零件，新建的零件是一个独立的零件。在位创建零件时需要制定创建的零件的文件名和位置，以及使用的模板等。

创建在位零件与插入先前创建的零件文件结果相同，而且可以方便地在零部件面（或部件工作平面）上绘制草图和在特征草图中包含其他零部件的几何图元。当创建的零件约束到部件中的固定几何图元时，可以关联包含于其他零件的几何图元，并把零件指定为自适应以允许新零件改变大小。用户还可以在其他零件的面上开始和终止拉伸特征。默认情况下，这种方法创建的特征是自适应的。另外，还可以在部件中创建草图和特征，但它们不是零件。它们包含在部件文件（.iam）中。

【执行方式】

功能区：单击“装配”标签栏“零部件”面板上的“创建”按钮。

【操作过程】

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 7 章\课上十分钟\创建零部件”，装配过程如图 7-4 所示。

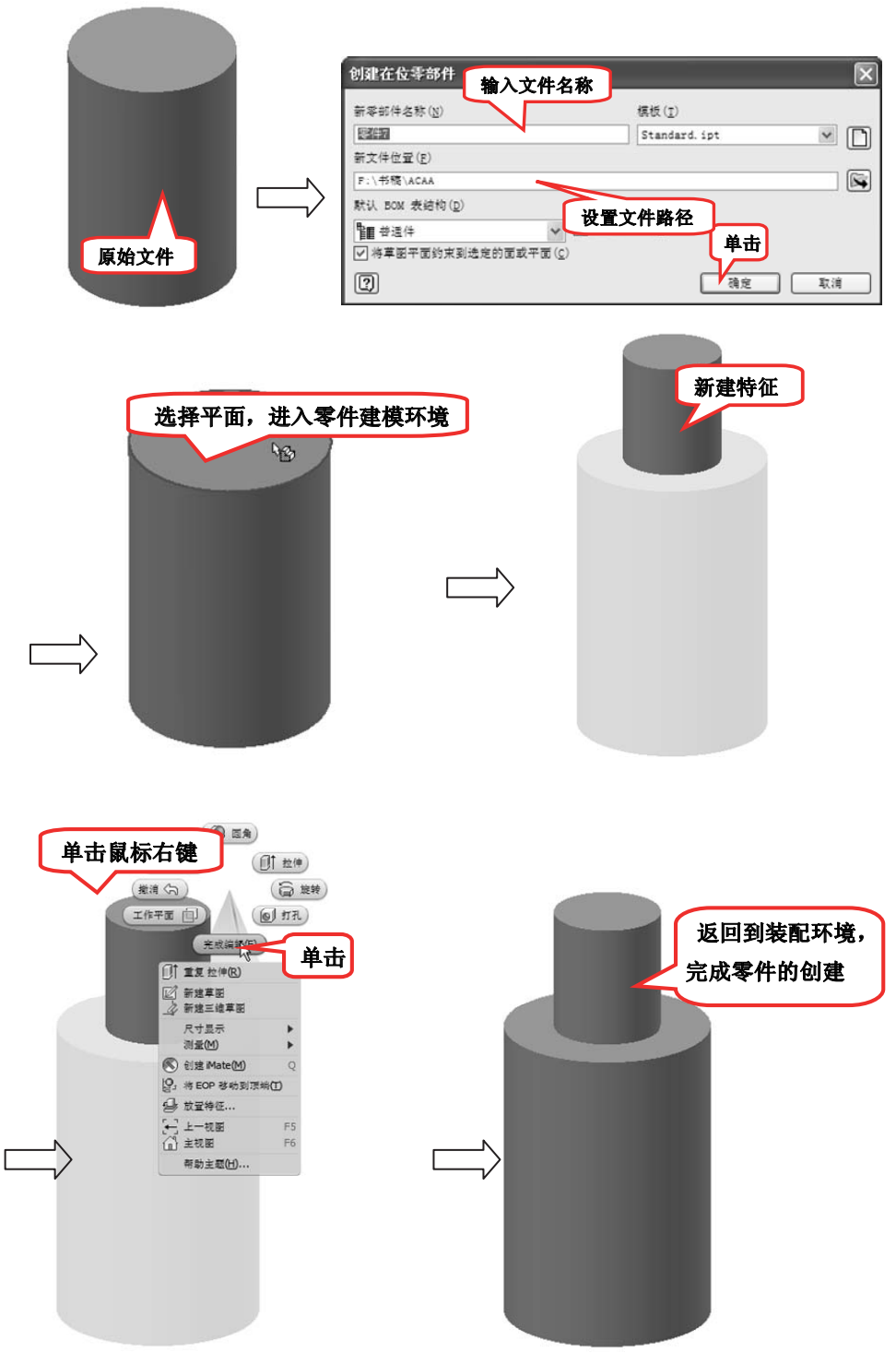

原始文件
创建在位零部件
输入文件名称
新零部件名称(N)
模板(T)
Standard.ipt
新文件位置(F)
F:\书稿\ACAA
默认 BOM 表结构(D)
设置文件路径
单击
确定
取消
选择平面，进入零件建模环境
新建特征
单击鼠标右键
单击
返回到装配环境，
完成零件的创建

图 7-4　创建零件

【选项说明】

将草图平面约束到所选面：则在所选零件面和草图平面之间创建配合约束。如果新零部件是部件中的第一个零部件，则该选项不可用。

7.3.3 课上十分钟——替换零部件

【执行方式】

功能区：单击“装配”标签栏“零部件”面板上的“替换”按钮。

【操作过程】

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 7 章\课上十分钟\替换零部件”，操作过程如图 7-5 所示。

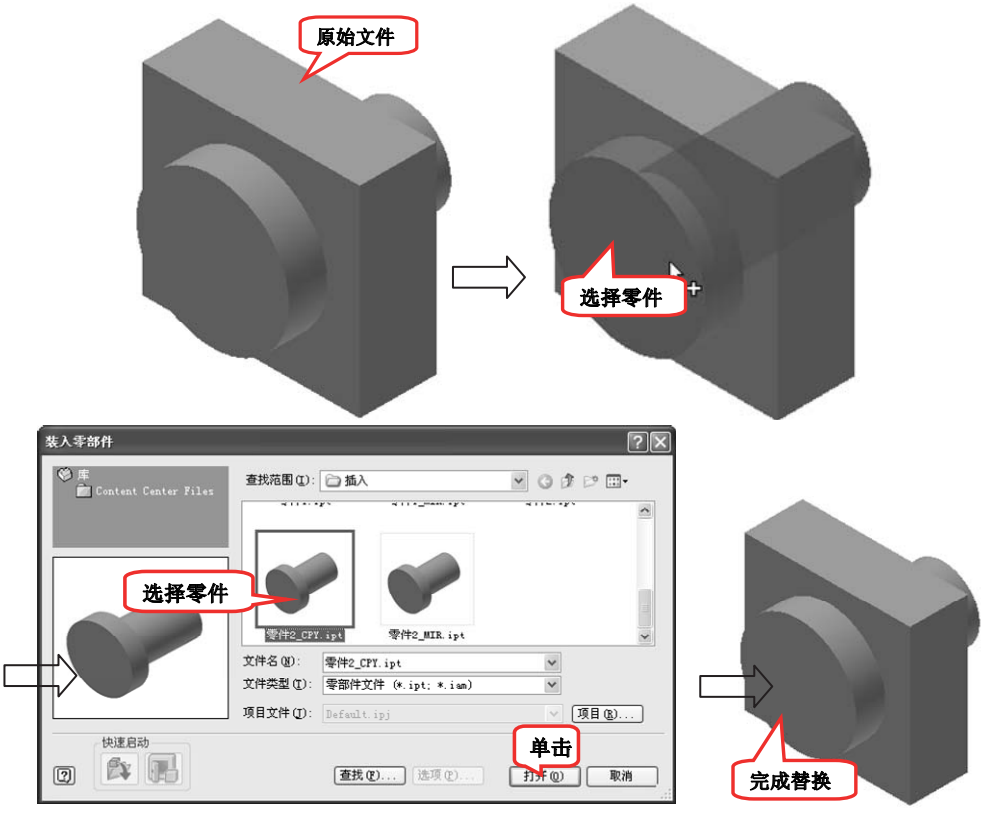


图 7-5 替换零件

高手支招

如果替换零部件具有与原始零部件不同的形状，弹出如图 7-6（a）所示的“约束可能丢失”对话框，单击“确定”按钮，原始零部件的所有装配约束都将丢失。必须添加新的装配约束以正确定位零部件。如果装入的零件为原始零件的继承零件（包含编辑内容的零件副本），则替换时约束就不会丢失，如图 7-6（b）所示。



（a）　　（b）

图 7-6　约束丢失

7.3.4　课上十分钟——移动零部件

约束零部件时，可能需要暂时移动或旋转约束的零部件，以便更好地查看其他零部件或定位某个零部件以便于放置约束。

【执行方式】

功能区：单击“装配”标签栏“位置”面板上的“移动”按钮。

【操作过程】

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 7 章\课上十分钟\移动零部件”，装配过程如图 7-7 所示。

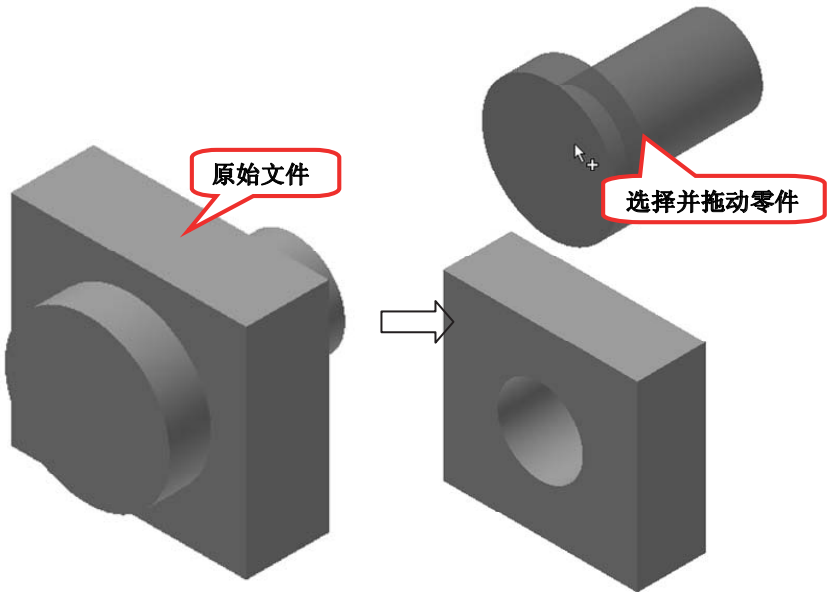


图 7-7　移动零件

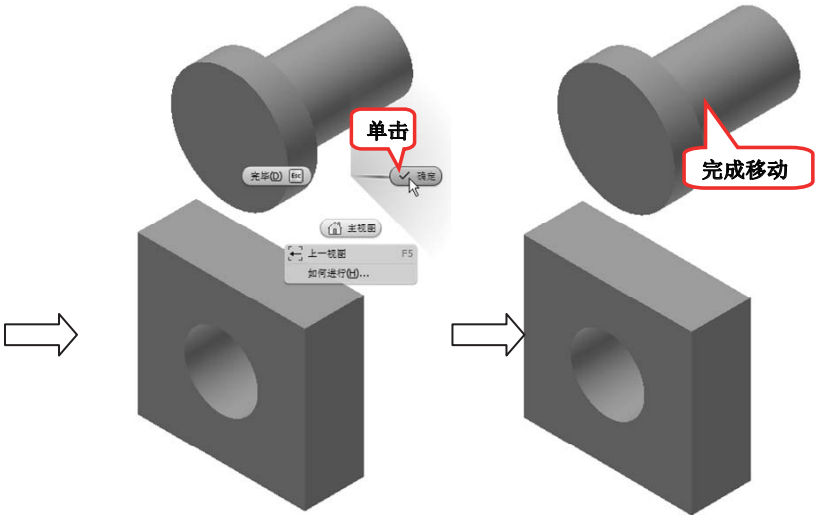


图 7-7　移动零件（续）

7.3.5　课上十分钟——旋转零部件

【执行方式】

功能区：单击“装配”标签栏“位置”面板上的“旋转”按钮。

【操作过程】

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 7 章\课上十分钟\旋转零部件”，装配过程如图 7-8 所示。

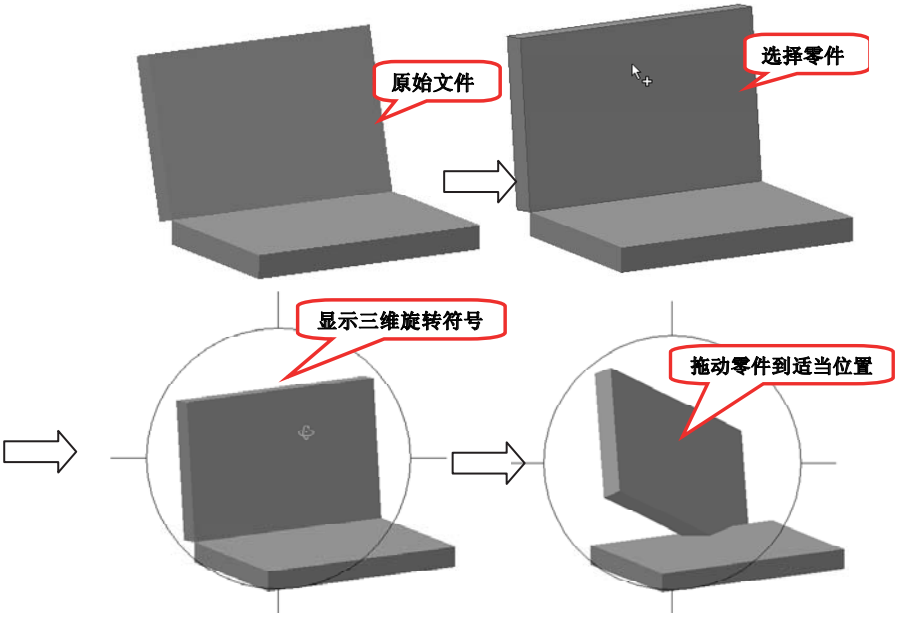


图 7-8　旋转零件

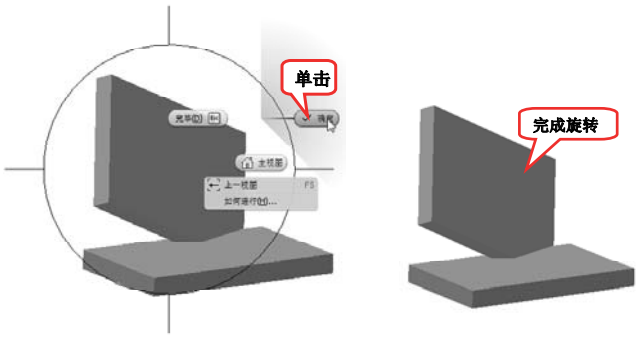


图 7-8 旋转零件（续）

【选项说明】

（1）要进行自由旋转，请在三维旋转符号内单击，并拖动到要查看的方向。

（2）要围绕水平轴旋转，可以单击三维旋转符号的顶部或底部控制点并竖直拖动。

（3）要围绕竖直轴旋转，可以单击三维旋转符号的左边或右边控制点并水平拖动。

（4）要平行于屏幕旋转，可以在三维旋转符号的边缘上移动，直到符号变为圆形，然后单击边框并在环形方向拖动。

（5）要改变旋转中心，可以在边缘内部或外部单击以设置新的旋转中心。

7.3.6 课上十分钟——夹点捕捉

【执行方式】

功能区：单击“装配”标签栏“位置”面板上的“夹点捕捉”按钮。

【操作过程】

1. 面移动

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 7 章\课上十分钟\面移动”，装配过程如图 7-9 所示。

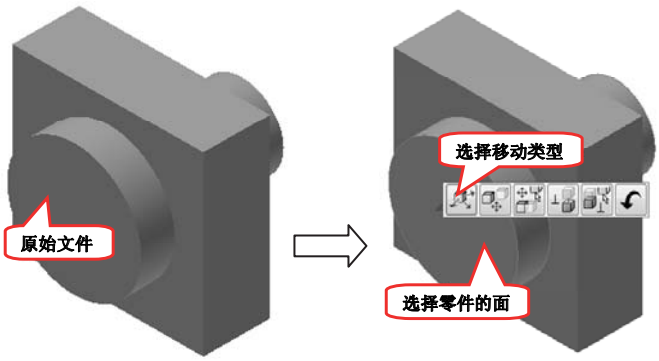


图 7-9 面移动

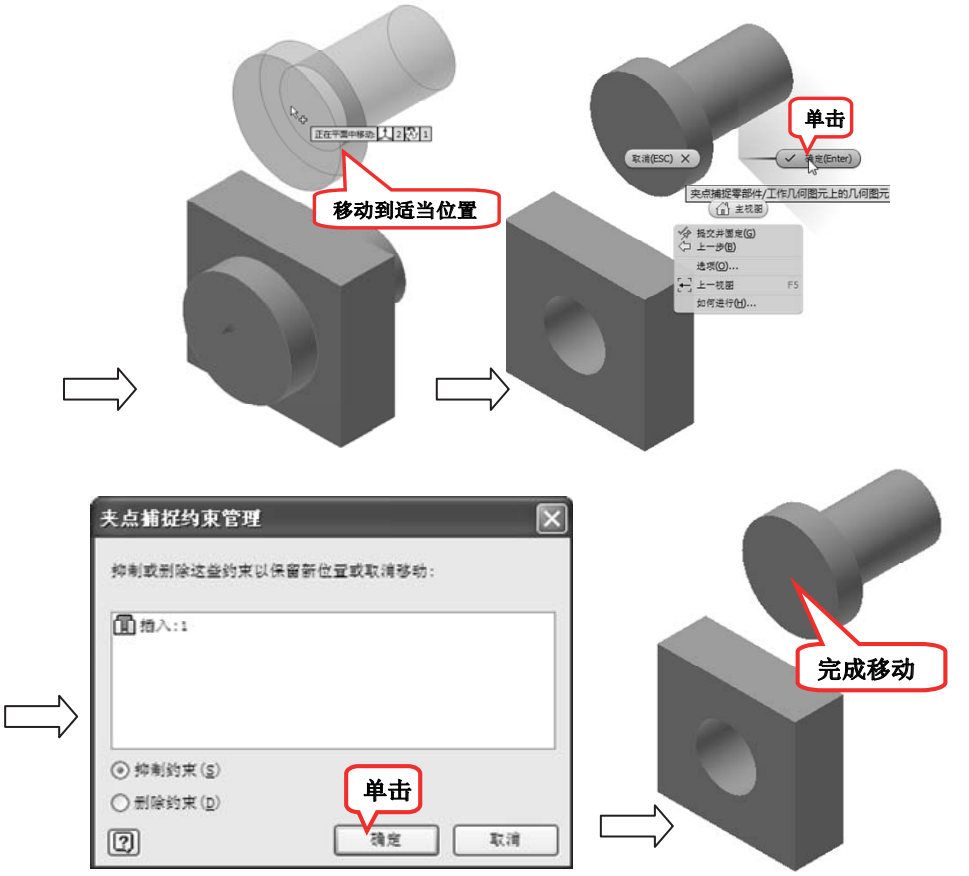


图 7-9　面移动（续）

2．轴移动

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 7 章\课上十分钟\轴移动”，装配过程如图 7-10 所示。

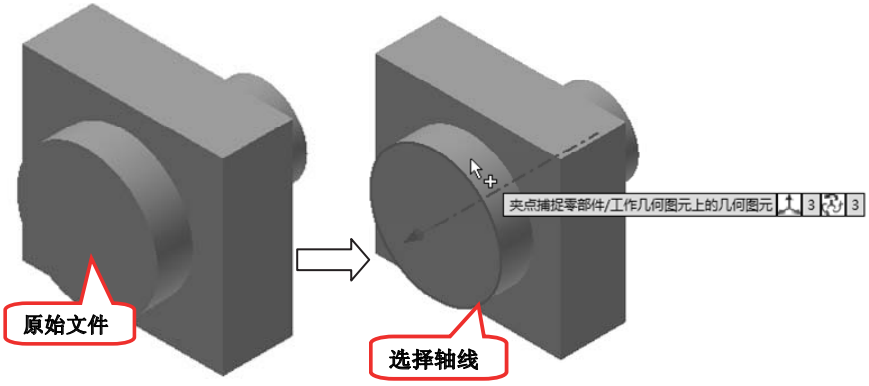


图 7-10　轴移动

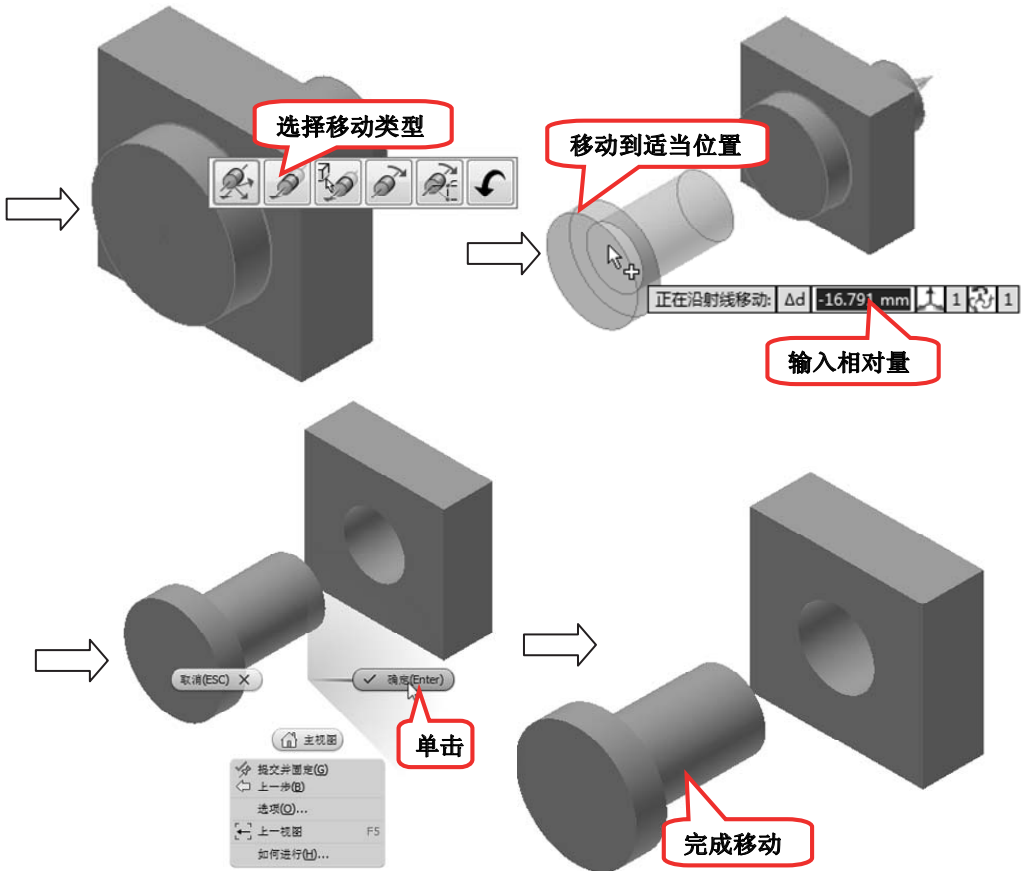


图 7-10 轴移动（续）

【选项说明】

1. 平面为第一个选择

（1）自由拖动：定位以使平面上的原光标拾取点与空间中的所选点重合。

（2）拖动平面：重置以使平面上的原光标拾取点与空间中的所选点重合。

（3）使用参考几何图元移动平面：在位移平面内移动从所选两点衍生的零部件大小。

（4）沿法向拖动：移动至由空间沿位移的射线所选的点定义的位置。

（5）使用参考几何图元沿法向移动：沿位移射线移动从所选两点衍生的零部件大小。

2. 圆矢量作为第一选择

（1）自由拖动：重置以使边上的原光标拾取点与空间中的所选点重合。

（2）沿轴拖动：移动到由在空间中沿轴所选的点定义的位置。

（3）使用参考几何图元沿轴移动：沿位移轴移动从所选两点衍生零部件大小。

（4）沿轴转动：绕由所选线定义的轴旋转。

（5）使用参考几何图元沿轴转动：绕由所选线定义的轴旋转，旋转角度将从所选点衍生。

7.4 复制零部件

在特征环境下可以阵列和镜像特征，在部件环境下也可以阵列和镜像零部件。通过阵列、镜像和复制零部件，可以减少不必要的重复设计的工作量，增加工作效率。

预习重点

◎ 了解有几种复制零部件的方法。
◎ 简单练习复制、镜像、阵列等命令。

7.4.1 课上十分钟——复制零部件

【执行方式】

功能区：单击“装配”标签栏“零部件”面板中的“复制”按钮。

【操作过程】

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 7 章\课上十分钟\复制零部件”，操作过程如图 7-11 所示。

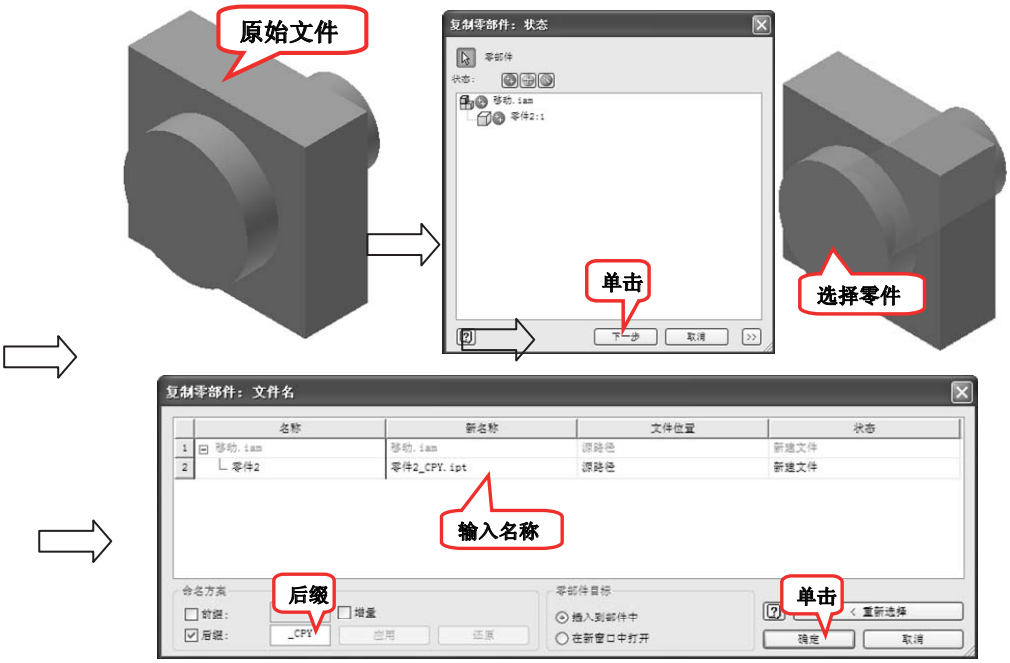


图 7-11 复制零件

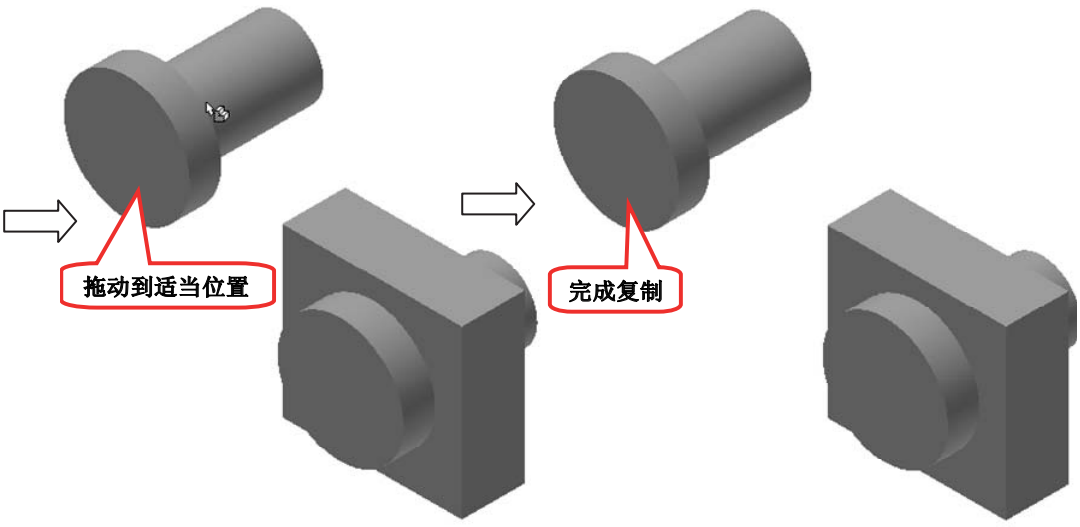


图 7-11 复制零件（续）

【选项说明】

1. “镜像零部件：状态”对话框

（1）零部件：选择零部件，复制所有子零部件。如果父零部件的复制状态更改，所有子零部件也将自动重新设置为相同状态。

（2）状态。

①复制选定的对象：创建零部件的副本。复制的每个零部件都保存在一个与源文件无关联的新文件中。

②重新选定的对象：创建零部件的引用。

③排除选定的对象：从复制操作中排除零部件。

2. “复制零部件：文件名”对话框

（1）名称：列出通过复制操作创建的所有零部件，重复的零部件只显示一次。

（2）新名称：列出新文件的名称。单击名称进行编辑，如果名称已经存在，将按顺序为新文件名添加一个数字，直到定义一个唯一的名称。

（3）文件位置：指定新文件的保存位置。默认的保存位置是源路径，意味着新文件与原始零部件保存在相同的位置。

（4）状态：表明新文件名是否有效。自动创建的名称显示为白色背景，手动重命名的文件显示为黄色背景，冲突的名称显示为红色背景。

①新建文件：表明新文件名有效，在文件位置中不存在。

②重用现有的：表明文件位置中已经使用了该文件名，但它是选定零部件的有效名称。可以重用零部件，但是整个部件必须与源部件类似。重用零件没有限制。

③名称冲突：指明该文件名在文件位置中已存在。可以指明同一源部件存在其他同名引用。

（5）命名方案：单击“应用”按钮后，使用指定的前缀或扩展名重命名“名称”列表中的选定零部件。复制零部件默认的扩展名为_CPY。

（6）零部件目标：指定复制的零部件的目标。

①插入到部件中：默认选项将所有新部件作为同级对象放到顶级部件中。

②在新窗口中打开：在新窗口中打开包含所有复制的零部件的新部件。

（7）重新进行选择：返回到“镜像零部件：状态”对话框中重新选择零部件。

7.4.2 课上十分钟——镜像零部件

【执行方式】

功能区：单击“装配”标签栏“零部件”面板中的“镜像”按钮。

【操作过程】

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 7 章\课上十分钟\镜像零部件”，操作过程如图 7-12 所示。

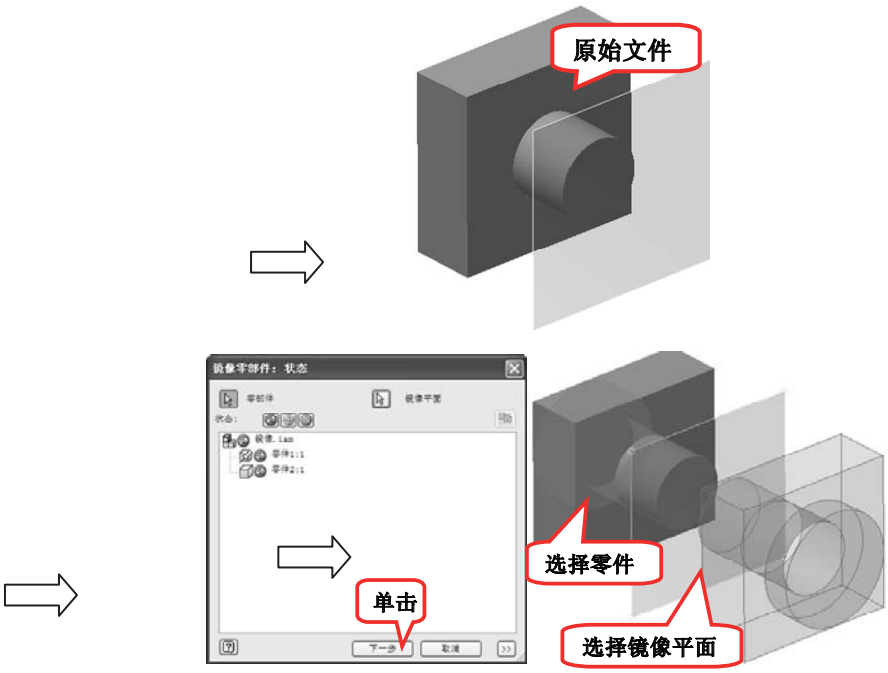


图 7-12 镜像零部件

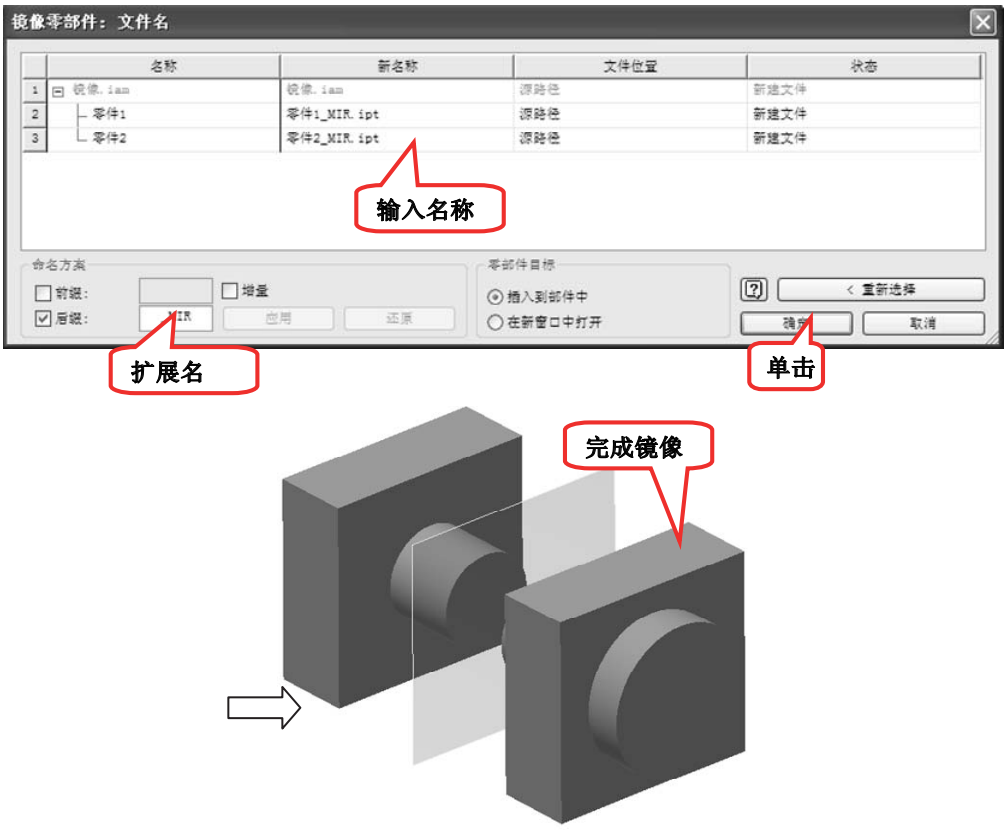


图 7-12　镜像零部件（续）

【选项说明】

（1）表示在新部件文件中创建镜像的引用，引用和源零部件关于镜像平面对称，如图 7-13 所示。

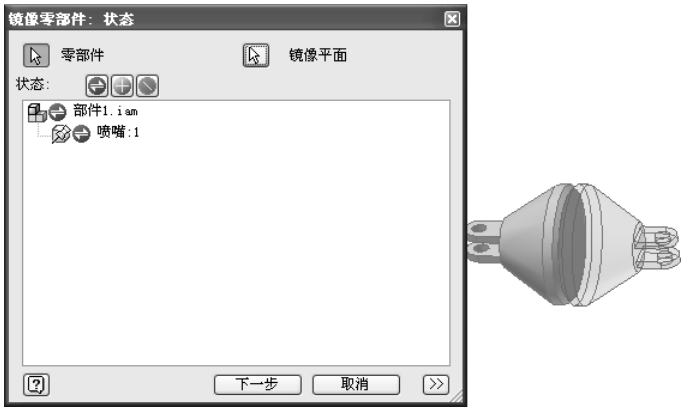


图 7-13　引用和源零部件关于镜像平面对称

（2）表示在当前或新部件文件中创建重复使用的新引用，引用将围绕最靠近镜像平面的轴旋转并相对于镜像平面放置在相对的位置，如图 7-14 所示。

（3）表示子部件或零件不包含在镜像操作中，如图 7-15 所示。

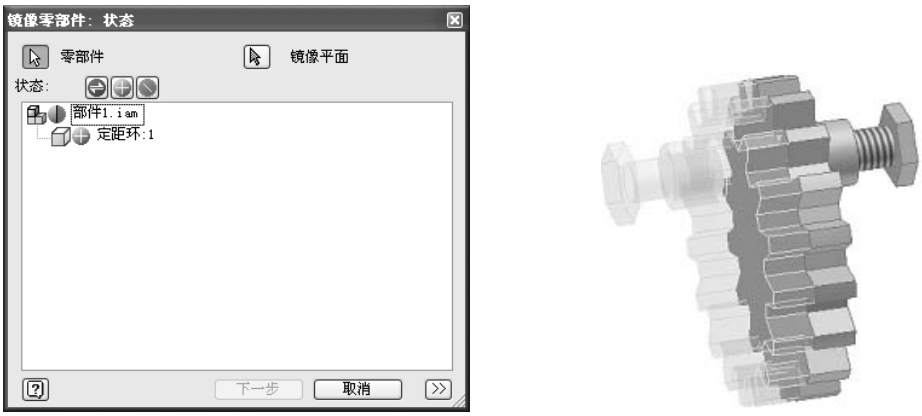


图 7-14　创建重复使用的新引用



图 7-15　子部件或零件不包含在镜像操作中

（4）如果部件包含重复使用的和排除的零部件，或者重复使用的子部件不完整，则显示图标。该图标不会出现在零件图标左侧，仅出现在部件图标右侧。

对零部件进行镜像复制需要注意以下事项。

（1）生成的镜像零部件并不关联，因此如果修改原始零部件，它并不会更新。

（2）装配特征（包含工作平面）不会从源部件复制到镜像的部件中。

（3）焊接不会从源部件复制到镜像的部件中。

（4）零部件阵列中包含的特征将作为单个元素（而不是作为阵列）被复制。

（5）镜像的部件使用与原始部件相同的设计视图。

（6）仅当镜像或重复使用约束关系中的两个引用时，才会保留约束关系，如果仅镜像其中一个引用，则不会保留。

（7）镜像的部件中维护了零件或子部件中的工作平面间的约束；如果有必要，则必须重新创建零件和子部件间的工作平面以及部件的基准工作平面。

7.4.3 课上十分钟——阵列

Inventor 2013 中可以在部件中将零部件排列为矩形或环形阵列。使用零部件阵列可以提高生产效率，并且可以更有效地实现用户的设计意图。比如，用户可能需要放置多个螺栓以便将一个零部件固定到另一个零部件上，或者将多个零件或子部件装入一个复杂的部件中。在零件特征环境中已经有了关于阵列特征的内容，在部件环境中的阵列操作与其类似，这里仅重点介绍它们的不同点。

【执行方式】

功能区：单击“管理”标签栏“零部件”面板上的“阵列”按钮。

【操作过程】

1. 矩形阵列

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 7 章\课上十分钟\矩形阵列”，操作过程如图 7-16 所示。

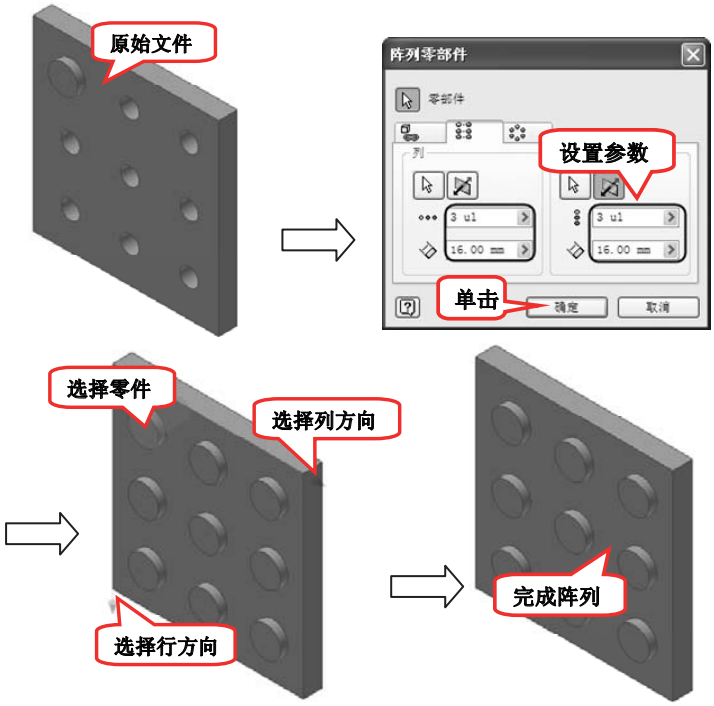


图 7-16 矩形阵列

2．环形阵列

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 7 章\课上十分钟\环形阵列”，操作过程如图 7-17 所示。

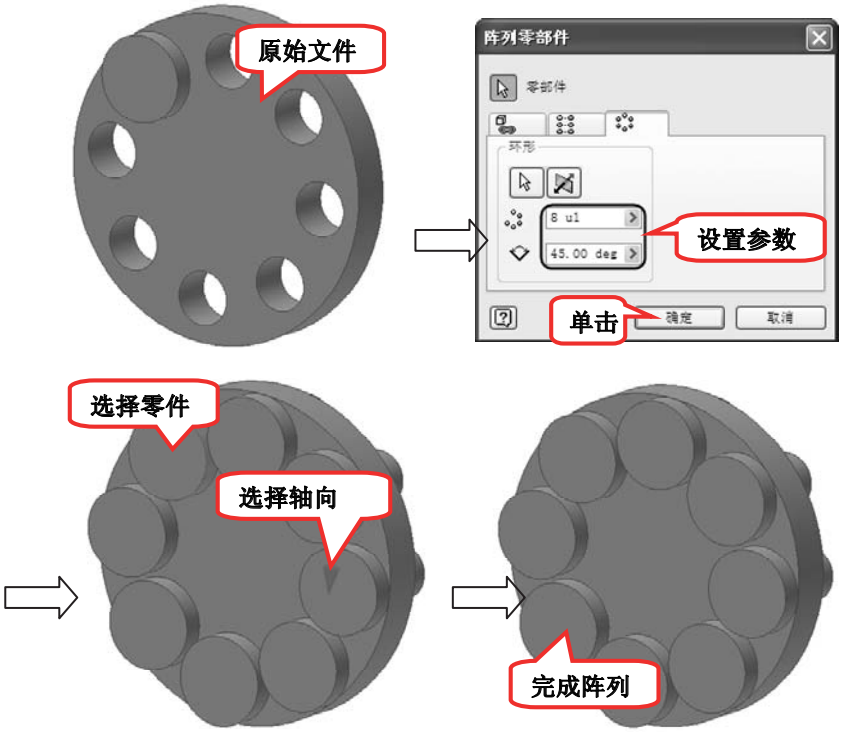


图 7-17　环形阵列

7.5　约束方式

预习重点

◎　了解有几种约束方式。

本节主要关注如何正确地使用装配约束来装配零部件。

除了添加装配约束以组合零部件以外，Inventor 2013 还可以添加运动约束以驱动部件的转动部分转动，以方便进行部件运动动态的观察，甚至可以录制部件运动的动画视频文件；还可以添加过渡约束，使得零部件之间的某些曲面始终保持一定的关系。下面分别讲解。

在部件文件中装入或创建零部件后，可以使用装配约束建立部件中的零部件的方向并模拟零部件之间的机械关系。例如，可以使两个平面配合，将两个零件上的圆柱特征指定为保持同心关系，或约束一个零部件上的球面，使其与另一个零部件上的平面保持相切关系。装配约束决定了部件中的零部件如何配合在一起。当应用了约束，就删除了自由度，限制了零部件移动的方式。

装配约束不仅是将零部件组合在一起，正确应用装配约束还可以为 Inventor 2013 提供执行干涉检查、冲突和接触动态及分析以及质量特性计算所需的信息。当正确应用约束时，可以驱动基本约束的值并查看部件中零部件的移动。关于驱动约束的问题将在后面章节中讲述。

7.5.1 课上十分钟——配合约束

配合约束将零部件面对面放置或使这些零部件表面齐平相邻，该约束将删除平面之间的一个线性平移自由度和两个角度旋转自由度。

【执行方式】

功能区：单击“装配”标签栏“位置”面板上的“约束”按钮，在对话框中单击“配合”类型。

【操作过程】

1. 配合

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 7 章\课上十分钟\配合”，装配过程如图 7-18 所示。

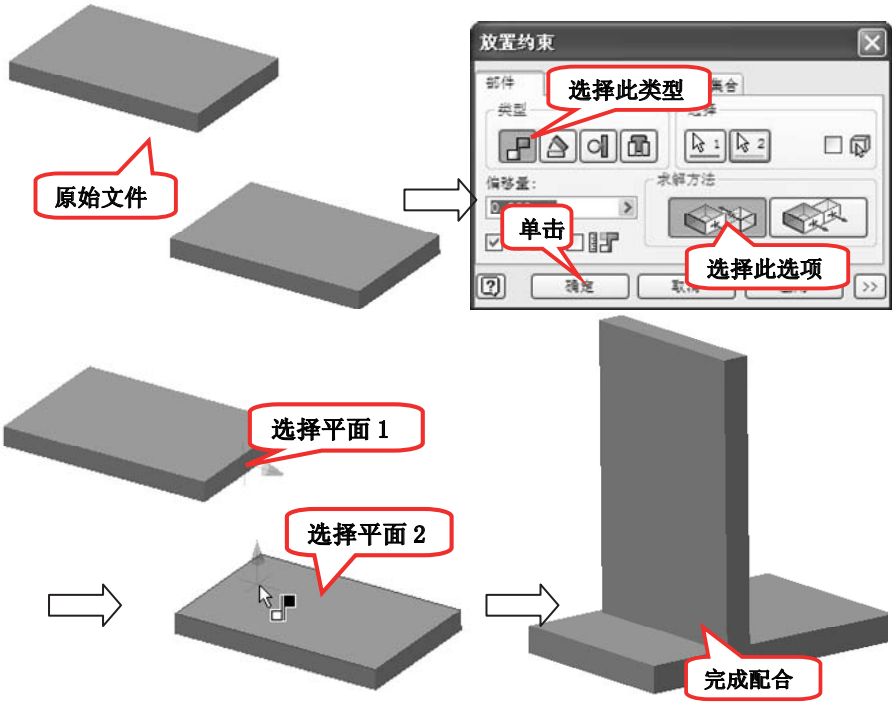


图 7-18 配合约束

2. 对齐

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 7 章\课上十分钟\对齐”，装配过程如图 7-19 所示。

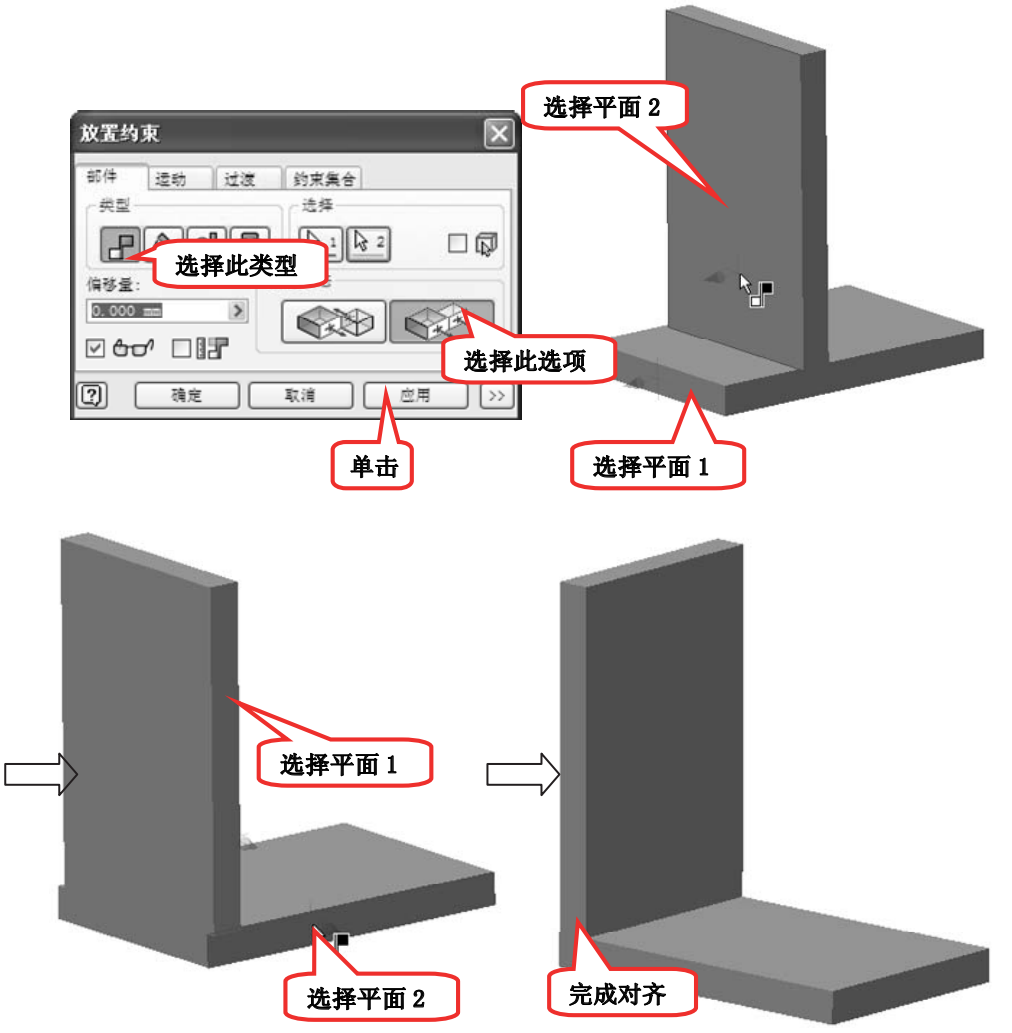


图 7-19　对齐约束

【选项说明】

（1）表面齐平：用来对齐相邻的零部件，可以通过选中的面、线或点来对齐零部件，使其表面法线指向相同方向。

（2）先单击零件：勾选此复选框将可选几何图元限制为单一零部件。这个功能适合在零部件处于紧密接近或部分相互遮挡时使用。

（3）偏移量：用来指定零部件相互之间偏移的距离。

（4）显示预览：勾选此复选框，预览装配后的图形。

（5）预计偏移量和方向：装配时由系统自动预测合适的装配偏移量和偏移方向。

7.5.2 课上十分钟——角度约束

对准角度约束可以使得零部件上平面或者边线按照一定的角度放置，该约束删除平面之间的一个旋转自由度或两个角度旋转自由度。

【执行方式】

功能区：单击“装配”标签栏“位置”面板上的“约束”按钮，在对话框中单击“角度”类型。

【操作过程】

1. 定向角度

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 7 章\课上十分钟\定向角度”，装配过程如图 7-20 所示。

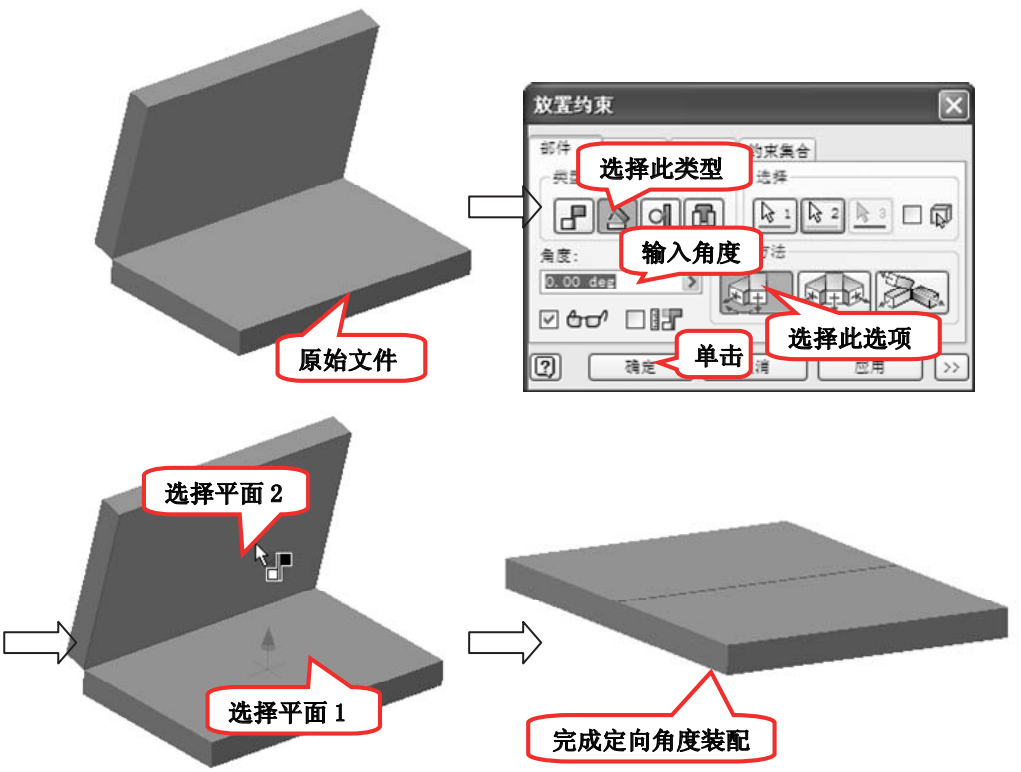


图 7-20 定向角度

2. 未定向角度

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 7 章\课上十分钟\未定向角度”，装配操作过程如图 7-21 所示。

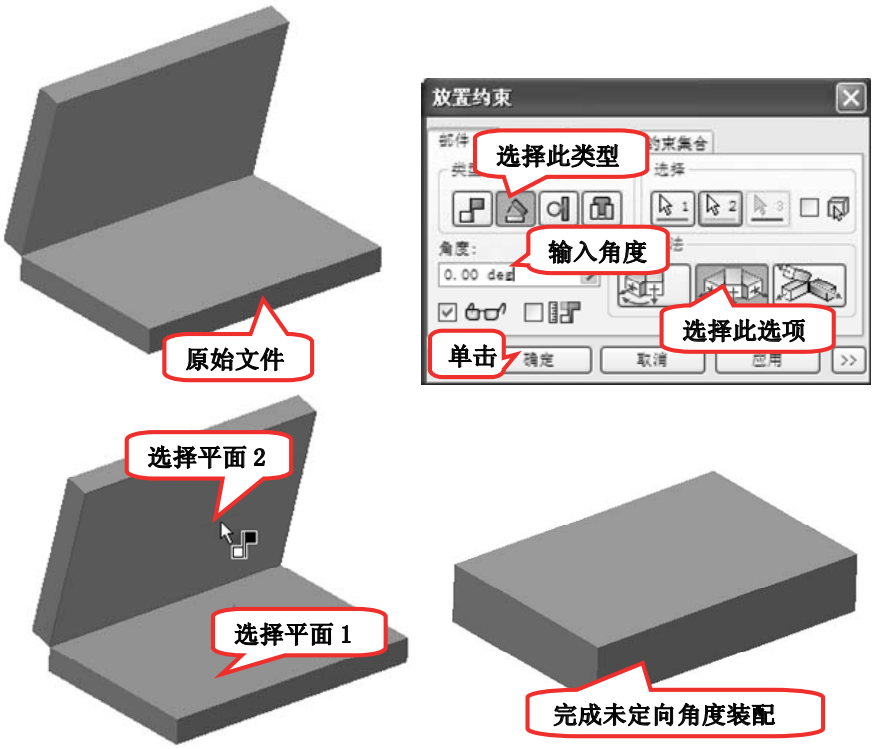


图 7-21　未定向角度

3．明显参考矢量

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 7 章\课上十分钟\明显参考矢量”，装配过程如图 7-22 所示。

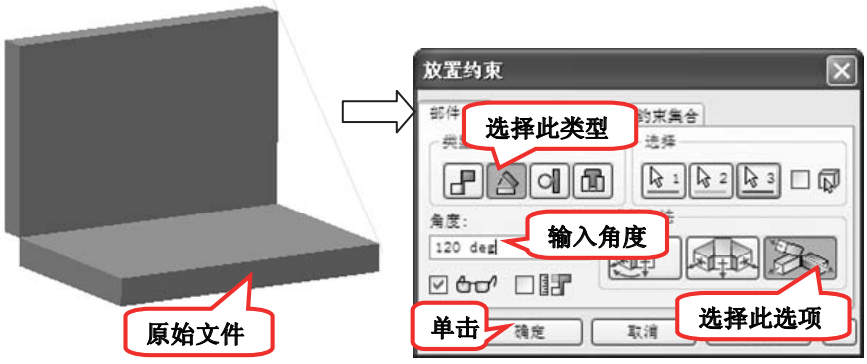


图 7-22　明显参考矢量

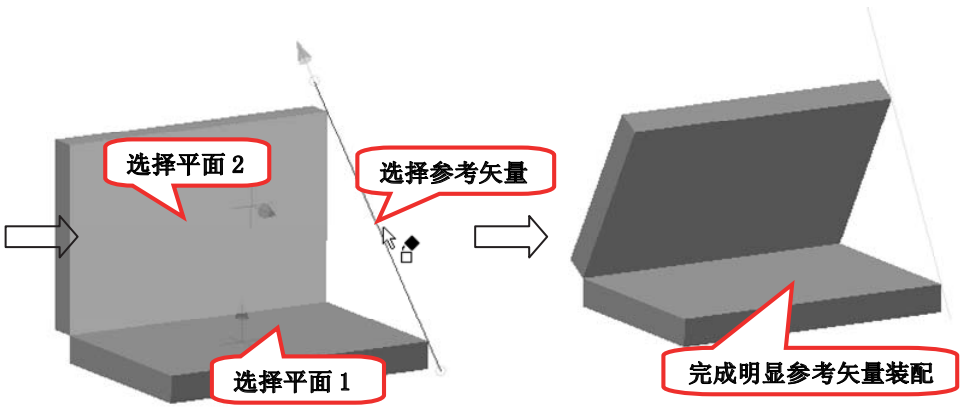


图 7-22 明显参考矢量（续）

【选项说明】

（1）定向角度：它始终适用于右手定则，也就是说右手的拇指外的四指指向旋转的方向，拇指指向为旋转轴的正向。当设定了一个对准角度之后，需要对准角度的零件总是沿一个方向旋转即旋转轴的正向。

（2）非定向角度：它是默认的方式，在该方式下可以选择任意一种旋转方式。如果解出的位置近似于上次计算出的位置，则自动适用左手定则。

（3）明显参考矢量：通过向选择过程添加第三次选择来显式定义 Z 轴矢量（叉积）的方向。约束驱动或拖动时，减小角度约束的角度以切换至替换方式。

7.5.3 课上十分钟——相切约束

相切约束定位面、平面、圆柱面、球面、圆锥面和规则的样条曲线在相切点处相切，相切约束将删除线性平移的一个自由度，或在圆柱和平面之间，删除一个线性自由度和一个旋转自由度。

【执行方式】

功能区：单击“装配”标签栏“位置”面板上的“约束”按钮，在对话框中单击“相切”类型。

【操作过程】

1．内部

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 7 章\课上十分钟\内部”，装配过程如图 7-23 所示。

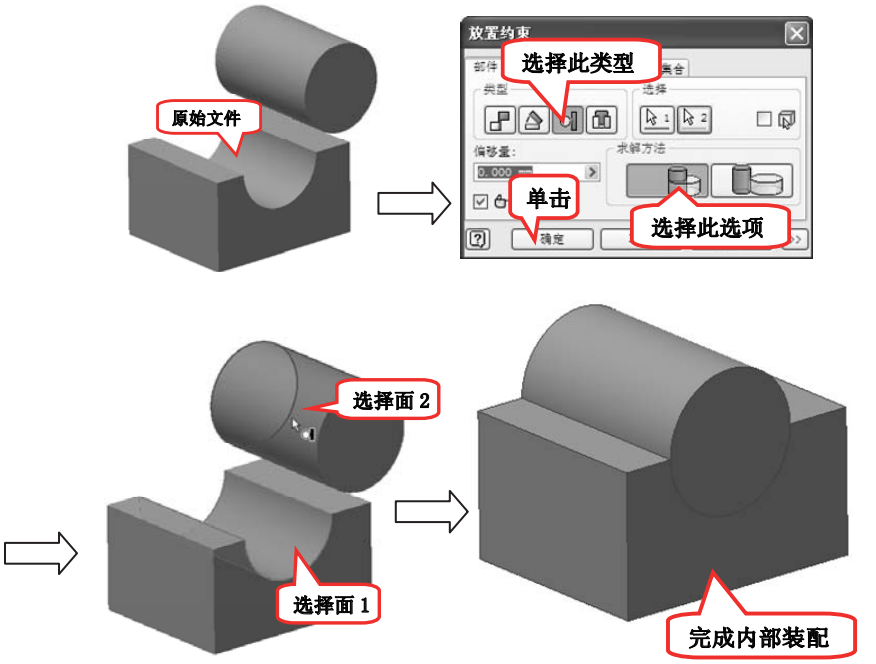


图 7-23　内部相切

2．外部

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 7 章\课上十分钟\外部”，装配过程如图 7-24 所示。

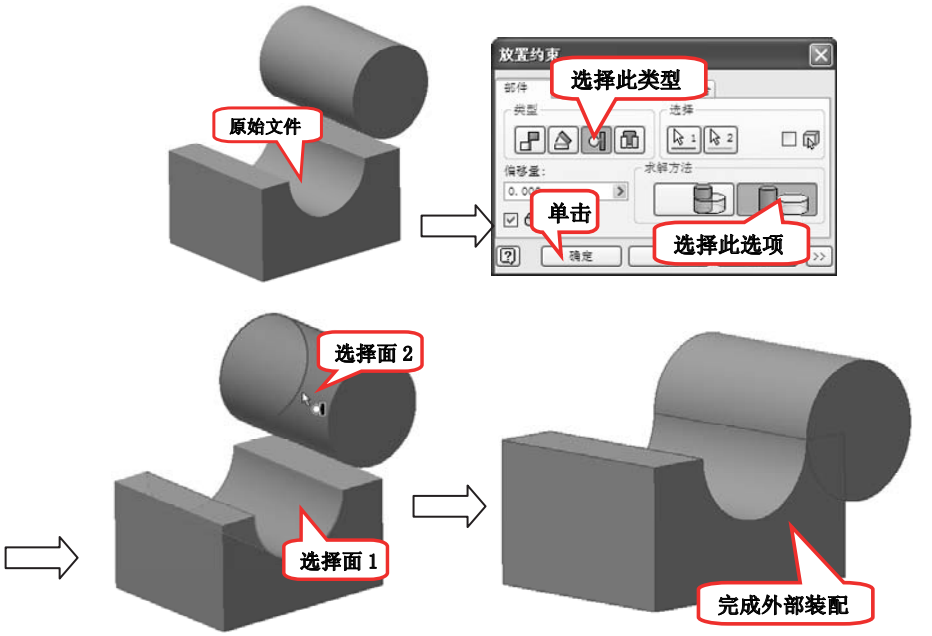


图 7-24　外部相切

【选项说明】

（1）内部：将在第二个选中零件内部的切点处放置第一个选中零件。

（2）外部：将在第二个选中零件外部的切点处放置第一个选中零件。默认方式为外边框方式。

7.5.4 课上十分钟——插入约束

插入约束是平面之间的面对面配合约束和两个零部件的轴之间的配合约束的组合，它将配合约束放置于所选面之间，同时将圆柱体沿轴向同轴放置。插入约束保留了旋转自由度，平动自由度将被删除。

【执行方式】

功能区：单击“装配”标签栏“位置”面板上的“约束”按钮，在对话框中单击“插入”类型。

【操作过程】

1. 反向

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 7 章\课上十分钟\反向”，装配过程如图 7-25 所示。

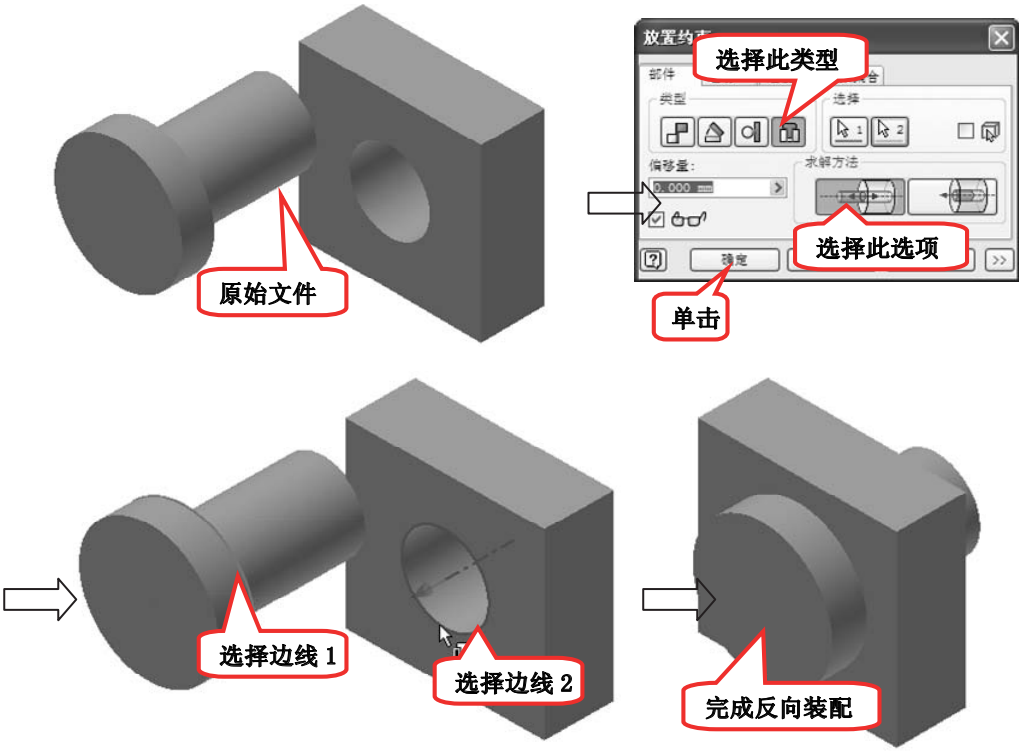


图 7-25 反向插入

2．正向

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 7 章\课上十分钟\正向”，装配过程如图 7-26 所示。

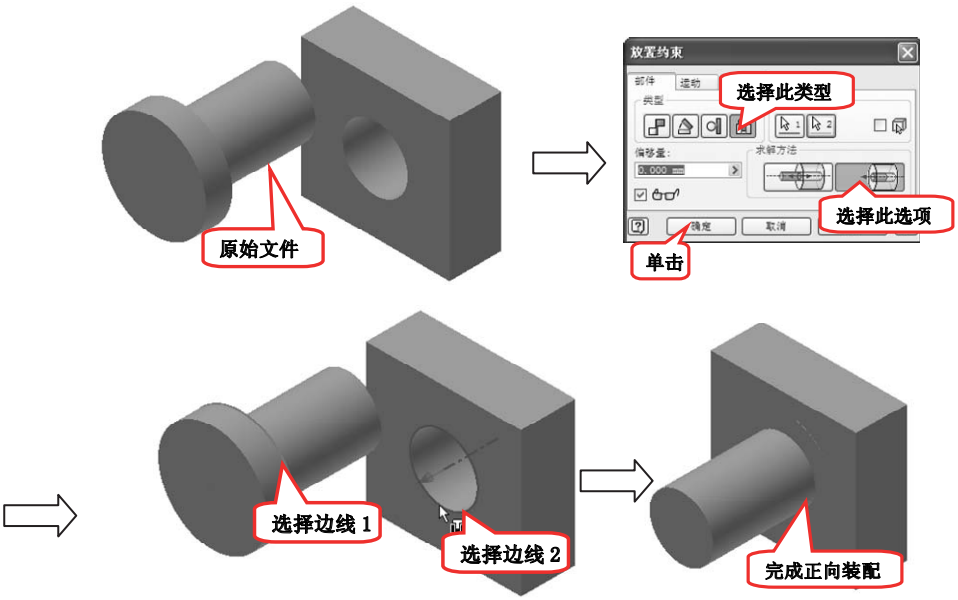


图 7-26　正向插入

【选项说明】

（1）反向：反转第一个选定零部件的配合方向。

（2）对齐：反转第二个选定零部件的配合方向。

7.5.5　课堂练习——装配机械臂

机械臂的装配体如图 7-27 所示。



图 7-27　机械臂的装配体

操作步骤

❶ 新建文件。运行 Inventor 2013，单击“快速入门”工具栏上的“新建”按钮，在打开的“新建文件”对话框中的“Templates”选项卡中的“零件”下拉列表中选择“Standard.iam”选项，单击“创建”按钮，新建一个零件文件，如图 7-28 所示。



图 7-28 “新建文件”对话框

❷ 装入基座。单击“装配”标签栏“零部件”面板上的“放置”按钮，打开如图 7-29 所示的“装入零部件”对话框，选择“基座”零件，单击“打开”按钮，装入基座，系统默认此零件为固定零件，零件的坐标圆与部件的坐标原点重合。单击鼠标右键，弹出如图 7-30 所示的快捷菜单，单击“确定”按钮，完成基座的装配，如图 7-31 所示。

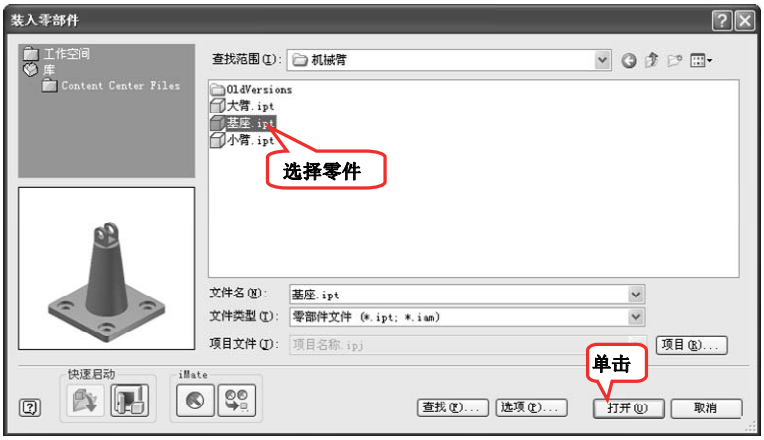


图 7-29 “装入零部件”对话框

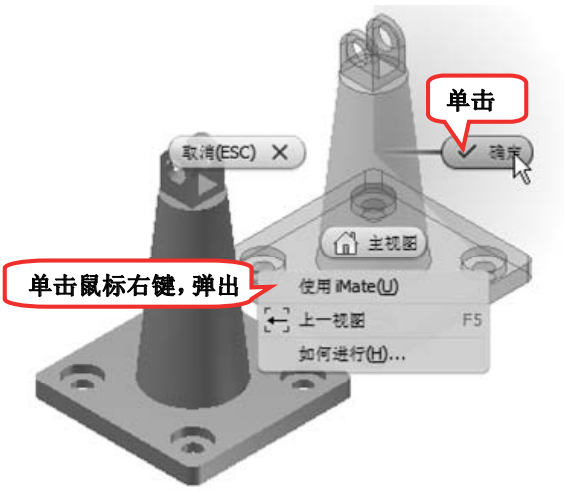


图 7-30　弹出快捷菜单

❸ 放置大臂。单击“装配”标签栏“零部件”面板上的“放置”按钮，打开“装入零部件”对话框，选择“大臂”零件，单击“打开”按钮，装入大臂，将其放置到视图中适当位置。单击鼠标右键，弹出快捷菜单，单击“确定”按钮，完成大臂的放置，如图 7-32 所示。



图 7-31　装入基座

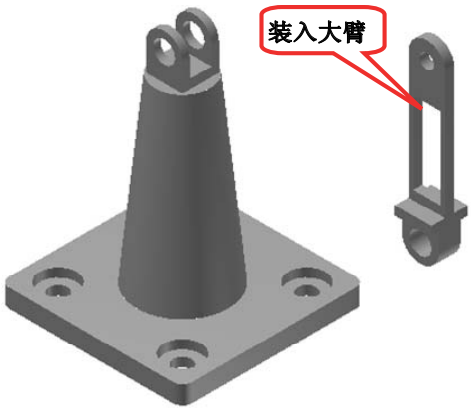


图 7-32　放置大臂

❹ 基座与大臂的装配。单击“装配”标签栏“位置”面板上的“约束”按钮，打开“放置约束”对话框，选择“插入”类型，如图 7-33 所示；在视图中选择如图 7-33 所示的两个圆形边线，设置偏移量为 0，选择“反向”选项，单击“确定”按钮，结果如图 7-34 所示。

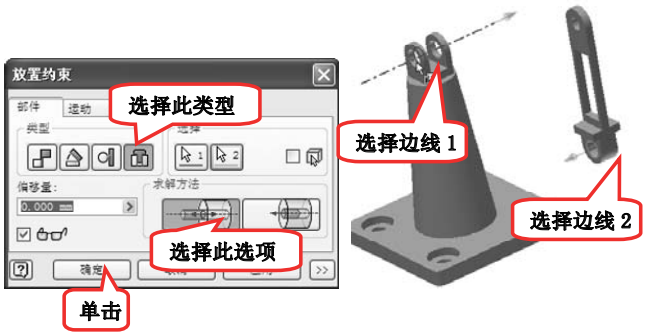


图 7-33　选择边线

❺ 放置小臂。单击“装配”标签栏“零部件”面板上的“放置”按钮，打开“装入零部件”对话框，选择“小臂”零件，单击“打开”按钮，装入小臂，将其放置到视图中适当位置。单击鼠标右键，在打开的快捷菜单中选择“确定”选项，完成小臂的放置，如图 7-35 所示。



图 7-34　装配大臂



图 7-35　放置小臂

❻ 基座与大臂的装配。单击“装配”标签栏“位置”面板上的“约束”工具按钮，打开“放置约束”对话框，选择“插入”类型，在视图中选择如图 7-36 所示的两个圆形边线，设置偏移量为 0，选择“反向”选项，单击“确定”按钮，结果如图 7-37 所示。拖动小臂旋转，旋转到适当位置，如图 7-38 所示。



图 7-36　选择边线



图 7-37　基座与大臂的装配



图 7-38　调整位置

❼ 保存文件。单击“快速入门”工具栏上的“保存”按钮，打开“另存为”对话框，输入文件名为“机械臂.iam”，单击“保存”按钮，保存文件，效果如图 7-27 所示。

7.6　观察和分析部件

在 Inventor 2013 中，可以利用它提供的工具方便地观察和分析零部件，如创建各个方向的剖视图以观察部件的装配是否合理；可以分析零件的装配干涉以修正错误的装配关系；还可以驱动运动约束使零部件发生运动，可以更加直观地观察部件的装配是否可以达到预定的要求等。下面分别讲述如何实现上述功能。

预习重点

◎ 简单练习观察和分析部件的方法。

7.6.1　课上十分钟——部件剖视图

部件的剖视图可以帮助用户更加清楚地了解部件的装配关系，因为在剖切视图中，腔体内部或被其他零部件遮挡的部件部分完全可见。在剖切部件时，仍然可以使用零件和部件工具在部件环境中创建或修改零件。

1．半剖视图

【执行方式】

功能区：单击“视图”标签栏“外观”面板上的“半剖视图”按钮。

【操作过程】

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 7 章\课上十分钟\半剖视图”，操作过程如图 7-39 所示。

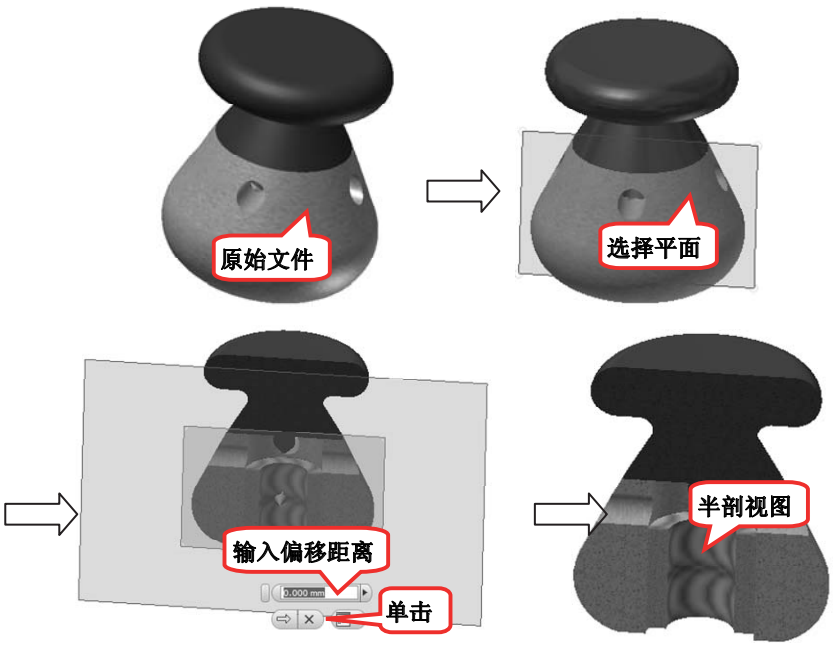


图 7-39　半剖视图

2．1/4 剖视图

【执行方式】

功能区：单击“视图”标签栏“外观”面板上的“1/4 剖视图”按钮。

【操作过程】

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 7 章\课上十分钟\1/4 剖视图”，操作过程如图 7-40 所示。

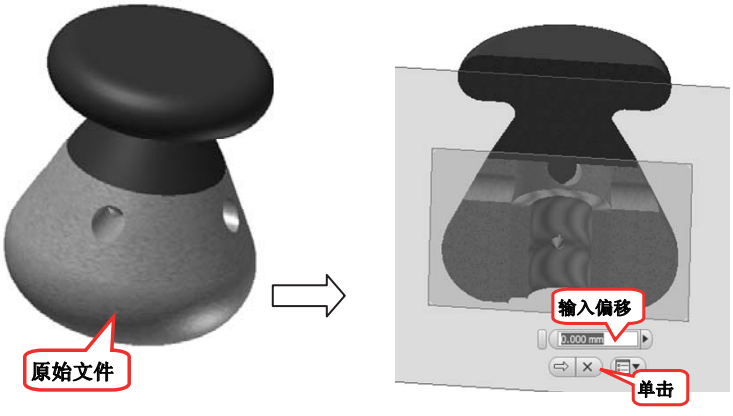


图 7-40　1/4 剖视图

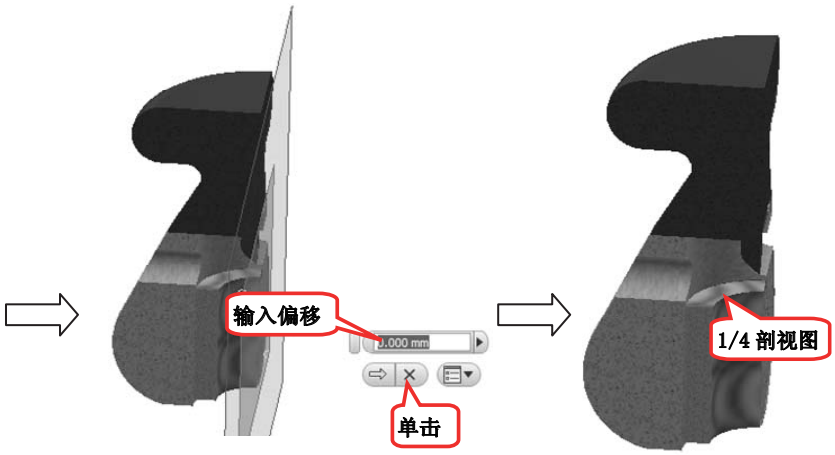


图 7-40　1/4 剖视图（续）

高手支招

在部件上单击鼠标右键，在打开的快捷菜单中选择“反向剖切”选项，显示在相反方向上进行剖切的结果，如图 7–41 所示的 1/4 剖切。

单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择“3/4 剖视图”选项，则部件被 1/4 剖切后的剩余部分即部件的 3/4 将成为剖切结果显示，剖切结果如图 7–42 所示。同样，在 3/4 剖切图的快捷菜单中也会出现“1/4 剖视图”选项，作用与此相反。

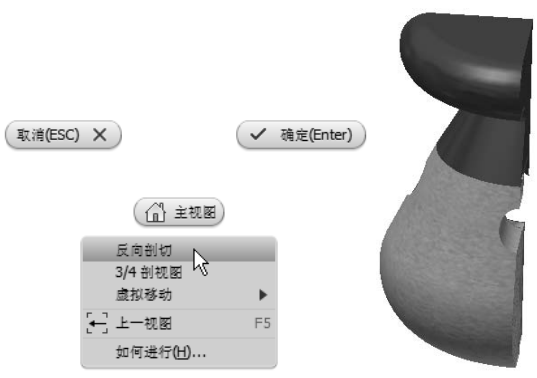


图 7-41　1/4 反向剖切

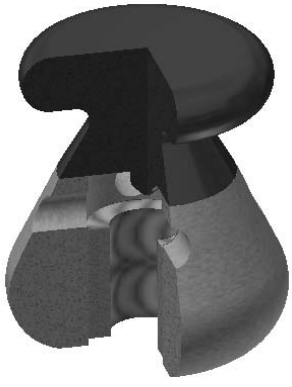


图 7-42　3/4 剖切

7.6.2　课上十分钟——干涉检查

在部件中，如果两个零件同时占据了相同的空间，则称部件发生了干涉。Inventor 2013 的装配功能本身不提供智能检测干涉的功能，也就是说如果装配关系使得某个零部件发生了干涉，那么也会按照约束照常装配，不会提示用户或者自动更改。所以 Inventor 2013 在装配之外提供了干

涉检查的工具，利用这个工具可以很方便地检查到两组零部件之间以及一组零部件内部的干涉部分，并且将干涉部分暂时显示为红色实体，以方便用户观察。同时它还会给出干涉报告列出干涉的零件或者子部件，显示干涉信息如干涉部分的质心坐标或干涉的体积等。

【执行方式】

功能区：单击“检验”标签栏“过盈”面板上的“过盈分析”按钮。

【操作过程】

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 7 章\课上十分钟\干涉检查”，操作过程如图 7-43 所示。

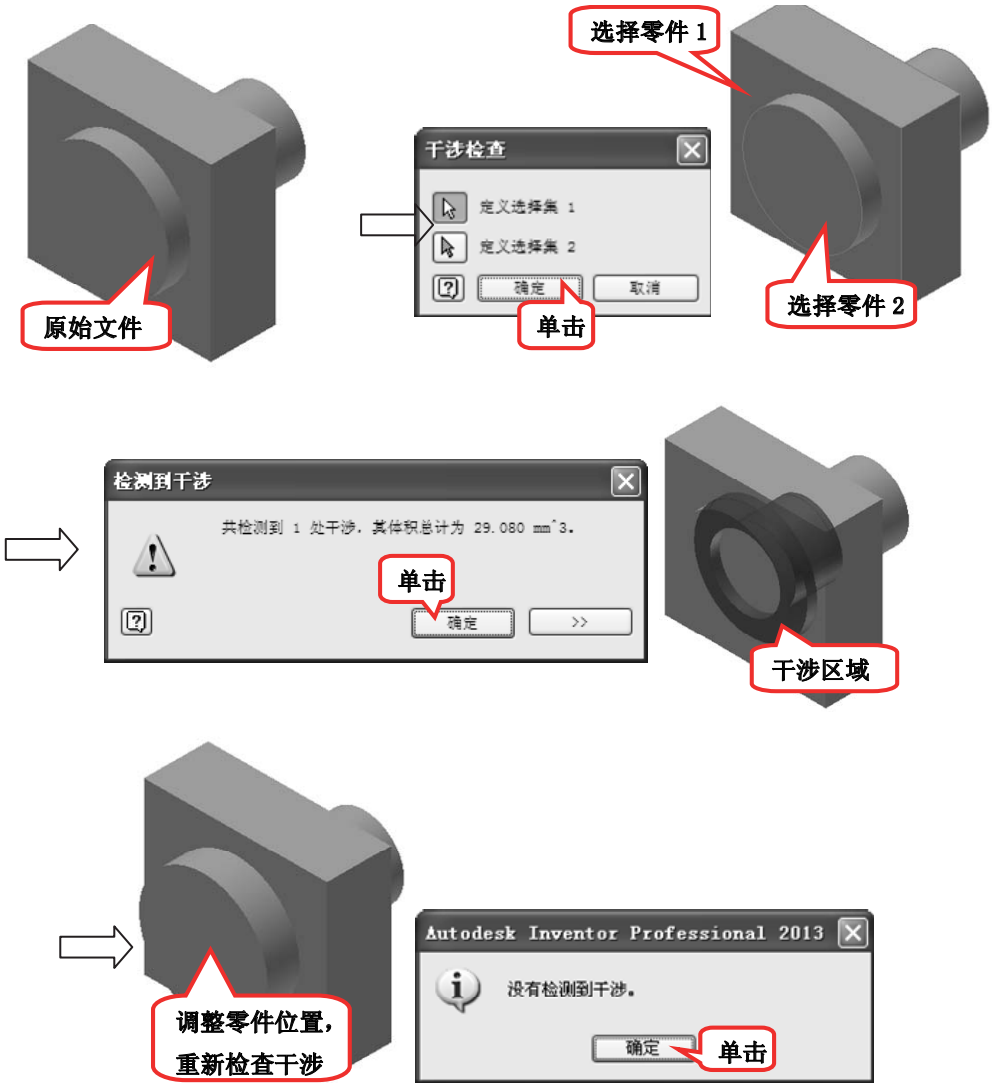


图 7-43 干涉检查

7.7 衍生零件和部件

衍生零件和衍生部件是将现有零件和部件作为基础特征而创建的新零件，可以将一个零件作为基础特征，通过衍生生成新的零件，也可以把一个部件作为基础特征，通过衍生生成新的零件。新零件中可以包含部件的全部零件，也可以包含一部分零件；可以从一个零件衍生零件，也可以从一个部件衍生零件。衍生零件和衍生部件还是有区别的，下面分别介绍。

用户可以使用衍生零件来探究替换设计和加工过程，如在部件中，可以去除一组零件或与其他零件合并，以创建具有所需形状的单一零件；可以从一个仅包含定位特征和草图几何图元的零件衍生得到一个或多个零件；当为部件设计框架时，可以在部件中使用衍生零件作为一个布局，之后可以编辑原始零件，并更新衍生零件以自动将所做的更改反映到布局中来；可以从实体中衍生一个曲面作为布局，或用来定义部件中零件的包容要求；可以从零件中衍生参数并用于新零件等。

源零件与衍生产生的零件存在着关联，如果修改了源零件，则衍生零件也会随之变化。也可以选择断开两者之间的关联关系，此时则源零件与衍生零件成为独立的个体，衍生零件成为一个常规特征（或部件中的零部件），对它所做的更改只保存在当前文件中。

因为衍生零件是单一实体，因此可以用任意零件特征来对其进行自定义。从部件衍生出零件后，可以添加特征。这种工作流程在创建焊接件，以及对衍生零件中包含的一个或多个零件进行打孔或切割时很有用处。

预习重点

◎ 简单练习衍生零件和部件。

7.7.1 课上十分钟——衍生零件

可以用 Inventor 零件作为基础零件创建新的衍生零件，零件中的实体特征、可见草图、定位特征、曲面、参数和 imate 都可以合并到衍生零件中。在产生衍生零件的过程中，可以将衍生零件相对于原始零件按比例放大或缩小，或者用基础零件的任意基准工作平面进行镜像。衍生几何图元的位置和方向与基础零件完全相同。

【执行方式】

功能区：单击“管理”标签栏“插入”面板中的“衍生”按钮。

【操作过程】

（1）单击“管理”标签栏“插入”面板中的“衍生”工具按钮，此时打开“打开”对话框，在对话框中，浏览并选择要作为基础零件的零件文件（.ipt），然后单击“打开”按钮。

（2）此时工作区域内出现源零件的预览图形及其尺寸，同时出现“衍生零件”对话框，如图 7-44 所示。

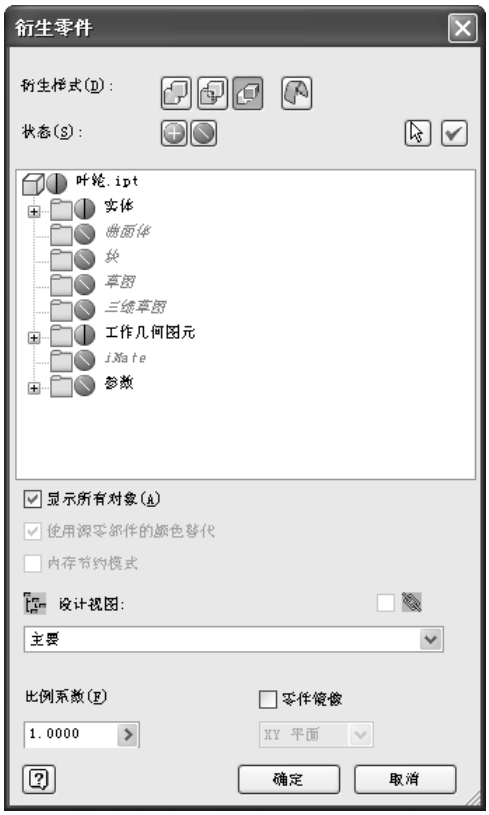


图 7-44 “衍生零件”对话框

（3）在“衍生零件”对话框中，模型元素如实体特征以及定位特征、曲面、imate 信息等以层次结构显示。

（4）指定创建衍生零件的比例系数和镜像平面，默认比例系数为 1.0，或者输入任意正数。如果需要以某个平面为镜像产生镜像零件，可以勾选“零件镜像”复选框，然后选择一个基准工作平面作为镜像平面。

（5）单击“确定”按钮即可创建衍生零件。图 7-45 是衍生零件的范例示意图。

【选项说明】

1．衍生样式

选择按钮来创建包含平面接缝或不包含平面接缝的单实体零件、多实体零件（如果源包含多个实体）或包含工作曲面的零件。

（1）：创建包含平面之间合并的接缝的单实体零件。

（2）：创建保留平面接缝的单实体零件。

（3）：如果源包含单个实体，则创建单实体零件。如果源包含多个可见的实体，则选择所

需的实体以创建多实体零件。这是默认选项。

（4）：创建保留平面接缝的单实体零件。

2．状态

单击下列符号可以相互转变。

（1）：表示要选择包含在衍生零件中的元素。

（2）：表示要排除衍生零件中不需要的元素，如果某元素用此符号标记，则在衍生的新零件中该元素不被包含。

3．创建衍生零件的注意事项

（1）可以选择根据源零件衍生生成实体，或者生成工作曲面以用于定义草图平面、工作几何图元和布尔特征（如拉伸到曲面），可以通过在“衍生零件”对话框中将“实体”或者“实体作为工作平面”前面的符号变成或者。

（2）如果选择要包含到衍生零件中的几何图元组（如曲面），则以后添加到基础零件上的任意可见表面在更新时都会添加到衍生零件中。

（3）将衍生零件放置到部件中以后，单击标准工具栏上的“本地更新”选项可以只重新生成本地零件，单击“完全更新”选项将更新整个部件。

4．编辑衍生零件

当创建了衍生零件以后，浏览器中会出现对应的图标，在该图标上单击鼠标右键，有关联菜单打开，如图 7-46 所示。如果要打开衍生零件的源零件，可以在右键菜单中选择“打开基础零部件”选项即可。如果要对衍生零件重新进行编辑，可以选择右键菜单中的“编辑衍生零件”选项。如果要断开衍生零件与源零件的关联，使得改变源零件时衍生零件不随之变化，可以选择右键菜单中的“断开与源零件的链接”选项。如果要删除衍生特征，选择右键菜单中的“删除”选项即可。

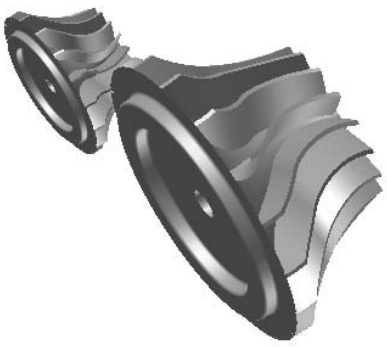


图 7-45　衍生零件的范例示意图

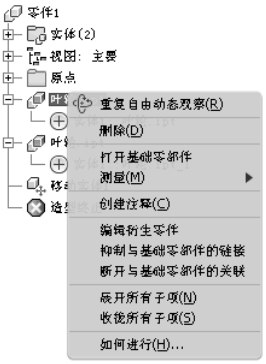


图 7-46　衍生零件在浏览器中的右键菜单

衍生的零件实际上是一个实体特征，与用拉伸或者旋转创建的特征没有本质的不同。创建了衍生零件之后，完全可以再次添加其他的特征以改变衍生零件的形状。

7.7.2 课上十分钟——衍生部件

衍生部件是基于现有部件的新零件。可以将一个部件中的多个零件连接为一个实体，也可以从另一个零件中提取出一个零件。这类自上而下的装配造型更易于观察，并且可以避免出错和节省时间。

衍生部件的组成部分源自于部件文件，它可能包含零件、子部件和衍生零件。

【执行方式】

功能区：单击“管理”标签栏“插入”面板上的“衍生”按钮。

【操作过程】

（1）单击“管理”标签栏“插入”面板上的“衍生”工具按钮，则打开“打开”对话框，浏览要作为基础部件的部件文件（.iam），然后单击“打开”按钮。

（2）此时工作区域内出现源部件的预览图形及其尺寸（如果包含尺寸的话），同时出现“衍生部件”对话框，如图 7-47 所示。



图 7-47 “衍生部件”对话框

（3）在“衍生部件”对话框中，模型元素如零件或者子部件等以层次结构显示。

（4）单击“确定”按钮以完成衍生部件的创建。

【选项说明】

衍生部件不可以像衍生零件那样，能够镜像或调整比例，但是在衍生零件环境中的一些编辑操作，如打开基础零部件、编辑衍生部件以及删除等操作在衍生部件环境中同样可以进行。另外，如果选择了添加或去除子部件，则在更新时任何以后添加到子部件的零部件将自动反映出来。将衍生零件放置到部件中以后，单击标准工具栏上的“本地更新”选项可以只重新生成本地零件，单击“完全更新”选项将更新整个部件。

（1）：表示选择要包含在衍生零件中的组成部分。

（2）：表示排除衍生零件中不需要的组成部分，用此符号标记的选项在更新到衍生零件时将被忽略。

（3）：表示去除衍生零件中的组成部分，如果被去除的组成部分与零件相交，其结果将形成空腔。

（4）：表示将衍生零件中选择的零部件表示为边框。

（5）：使选定的零部件与衍生零件相交。

7.8 综合演练十分钟——装配柱塞泵

装配如图 7-48 所示的柱塞泵。

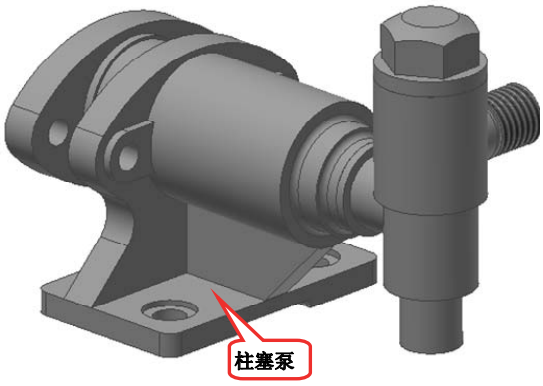


图 7-48 装配柱塞泵

操作步骤

❶ 新建文件。运行 Inventor 2013，单击“快速入门”工具栏上的“新建”按钮，在打开的“新建文件”对话框中的“Templates”选项卡中的“零件”下拉列表中选择“Standard.iam”选项，单击“创建”按钮，新建一个零件文件，如图 7-49 所示。



图 7-49 “新建文件”对话框

❷ 装入泵体。单击“装配”标签栏“零部件”面板上的“放置”工具按钮，打开如图 7-50 所示的“装入零部件”对话框，选择“泵体”零件，单击“打开”按钮，装入泵体，系统默认此零件为固定零件，零件的坐标与部件的坐标原点重合。单击鼠标右键，弹出如图 7-51 所示的快捷菜单，单击“确定”按钮，完成泵体的装配，如图 7-52 所示。



图 7-50 “装入零部件”对话框



图 7-51　快捷菜单



图 7-52　装配泵体

❸ 放置填料压盖。单击“装配”标签栏“零部件”面板上的“放置”按钮，打开“装入零部件”对话框，选择“填料压盖”零件，单击“打开”按钮，装入填料压盖，将其放置到视图中的适当位置。单击鼠标右键，在打开的快捷菜单中选择“确定”选项，完成填料压盖的放置，如图 7-53 所示。

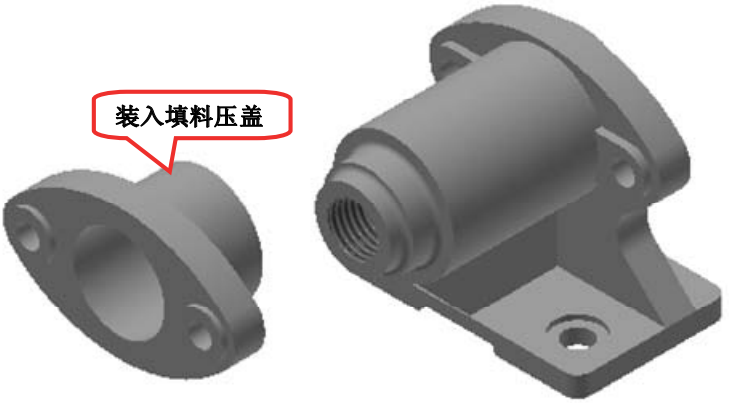


图 7-53　放置填料压盖

❹ 装配填料压盖。单击“装配”标签栏“位置”面板上的“约束”工具按钮，打开“放置约束”对话框，选择“插入”类型，在视图中选择如图 7-54 所示的两个圆形边线，设置偏移量为 0，选择“反向”选项，单击“应用”按钮；选择“配合”类型，在视图中选择如图 7-55 所示的两个轴线，设置偏移量为 0，选择“配合”选项，单击“应用”按钮；选择“配合”类型，在视图中选择如图 7-56 所示的两个轴线，设置偏移量为 0，选择“配合”选项，单击“确定”按钮，结果如图 7-57 所示。



图 7-54　选择边线

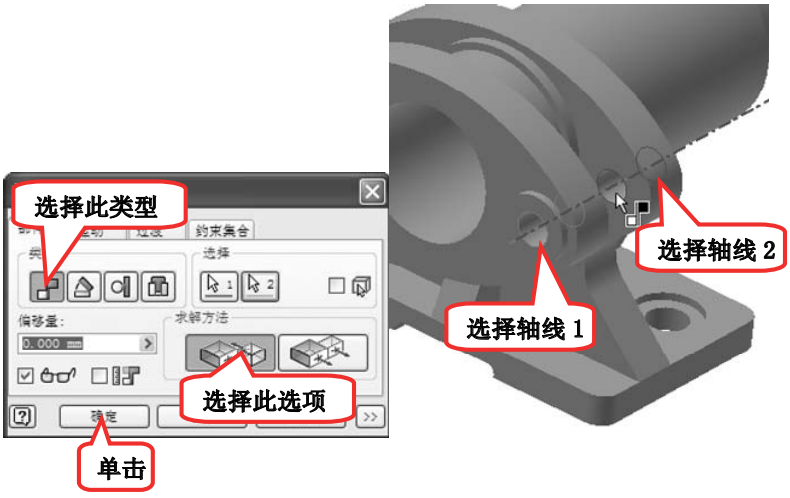


图 7-55　选择轴线

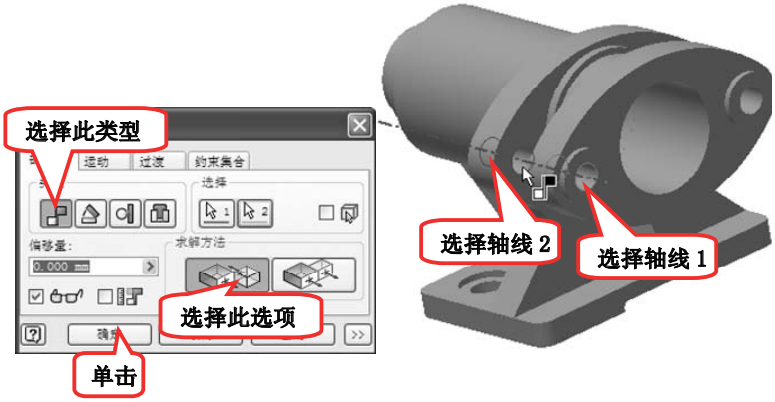


图 7-56　选择轴线

❺ 放置柱塞。单击“装配”标签栏“零部件”面板上的“放置”工具按钮，打开“装入零部件”对话框，选择“柱塞”零件，单击“打开”按钮，装入柱塞，将其放置到视图中适当位置。单击鼠标右键，弹出快捷菜单，单击“确定”按钮，完成柱塞的放置，如图 7-58 所示。

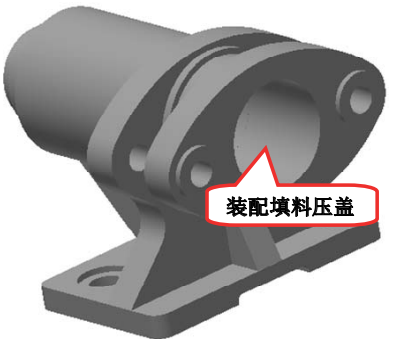


图 7-57　装配填料压盖

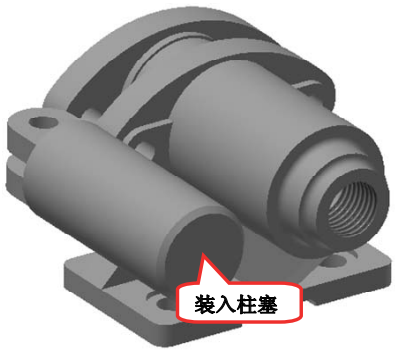


图 7-58　装入柱塞

❻ 装配柱塞。单击“装配”标签栏“位置”面板上的“约束”工具按钮，打开“放置约束”对话框，选择“插入”类型，在视图中选择如图 7-59 所示的两个圆形边线，设置偏移量为 0，选择“反向”选项，单击“应用”按钮；选择“角度”类型，在视图中选择如图 7-60 所示的两个平面，设置偏移量为 0，选择“定向角度”选项，单击“确定”按钮，结果如图 7-61 所示。

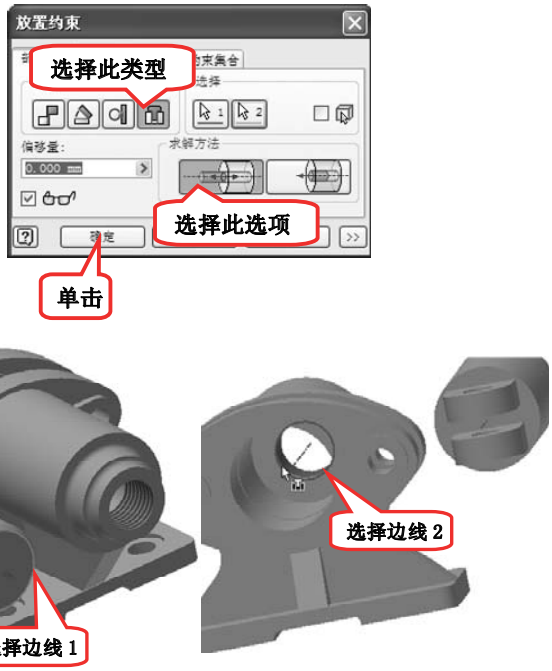


图 7-59　选择边线

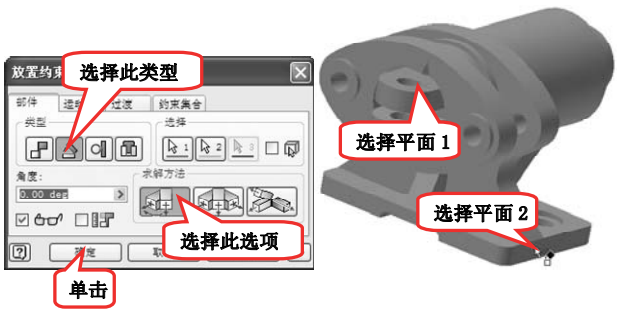


图 7-60　选择平面

❼ 放置阀体。单击“装配”标签栏“零部件”面板上的“放置”工具按钮，打开“装入零部件”对话框，选择“阀体”零件，单击“打开”按钮，装入阀体，将其放置到视图中适当位置。单击鼠标右键，弹出快捷菜单，单击“确定”按钮，完成阀体的放置，如图 7-62 所示。



图 7-61　装配柱塞

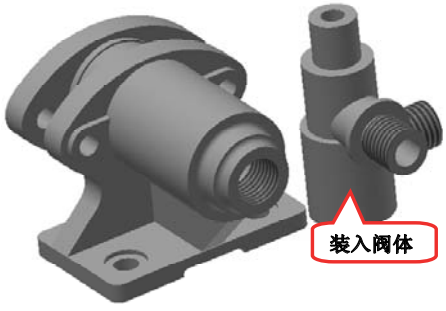


图 7-62　放置阀体

❽ 装配阀体。单击“装配”标签栏“位置”面板上的“约束”工具按钮，打开“放置约束”对话框，选择“插入”类型，在视图中选择如图 7-63 所示的两个圆形边线，设置偏移量为 0，选择“反向”选项，单击“应用”按钮；选择“角度”类型，在视图中选择如图 7-64 所示的两个平面，设置偏移量为 0，选择“定向角度”选项，设置角度为 0，单击“确定”按钮，结果如图 7-65 所示。

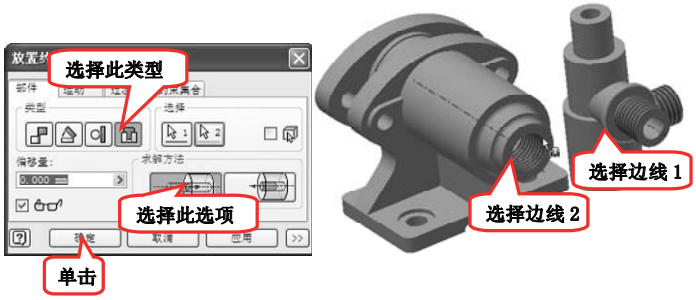


图 7-63　选择边线

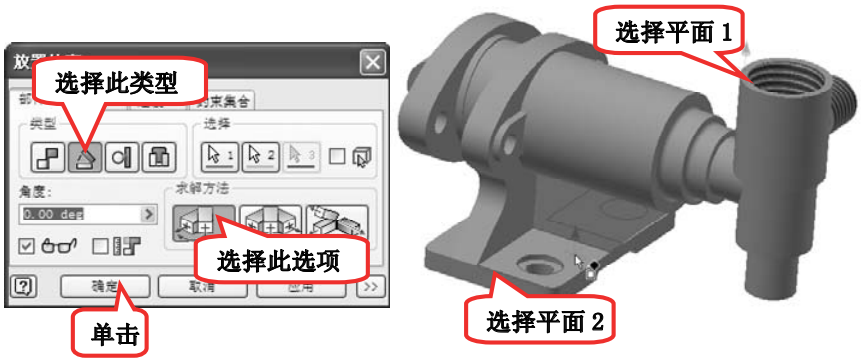


图 7-64　选择平面

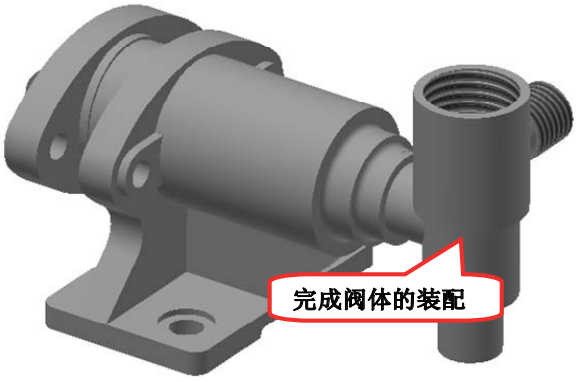


图 7-65　装配阀体

❾ 装入下阀瓣。单击“装配”标签栏“零部件”面板上的“放置”工具按钮，打开“装入零部件”对话框，选择“下阀瓣”零件，单击“打开”按钮，装入下阀瓣，将其放置到视图中适当位置。单击鼠标右键，弹出快捷菜单，单击“确定”按钮，完成下阀瓣的放置，如图 7-66 所示。

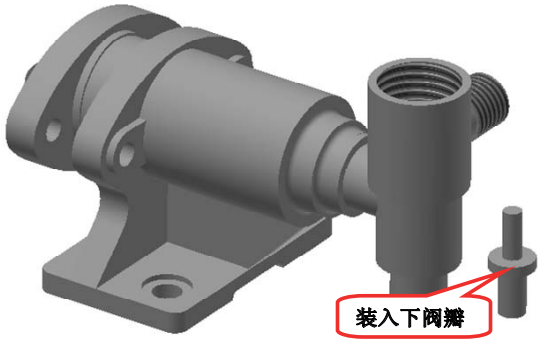


图 7-66　装入下阀瓣

⑩ 装配下阀瓣。单击“装配”标签栏“位置”面板上的“约束”工具按钮，打开“放置约束”对话框，选择“插入”类型，在视图中选择如图 7-67 所示的两个圆形边线，设置偏移量为 0，选择“反向”选项，单击“确定”按钮，结果如图 7-68 所示。

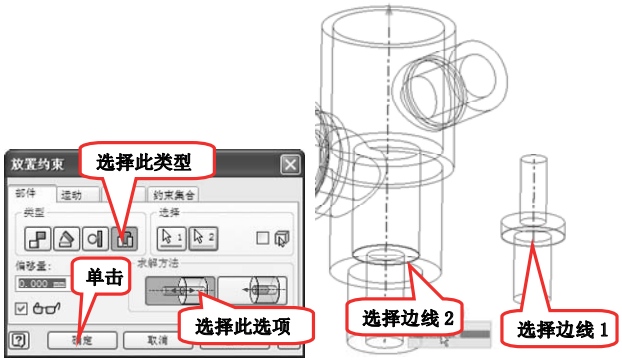


图 7-67　选择边线

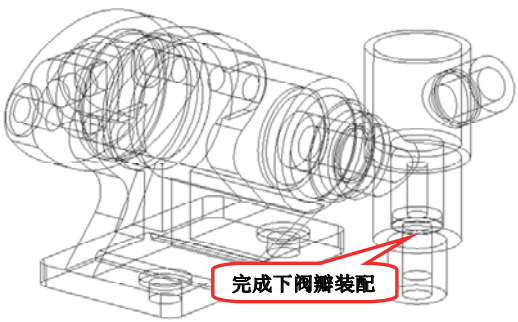


图 7-68　装配下阀瓣

⑪ 放置上阀瓣。单击“装配”标签栏“零部件”面板上的“放置”工具按钮，打开“装入零部件”对话框，选择“上阀瓣”零件，单击“打开”按钮，装入上阀瓣，将其放置到视图中适当位置。单击鼠标右键，在打开的快捷菜单中选择“完毕”选项，完成上阀瓣的放置，如图 7-69 所示。

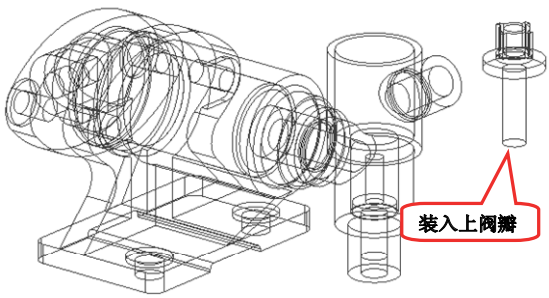


图 7-69　放置上阀瓣

⑫ 装配上阀瓣。单击“装配”标签栏“位置”面板上的“约束”工具按钮，打开“放置约束”对话框，选择“插入”类型，在视图中选择如图 7-70 所示的两个圆形边线，设置偏移量为 0，选择“反向”选项，单击“确定”按钮，结果如图 7-71 所示。

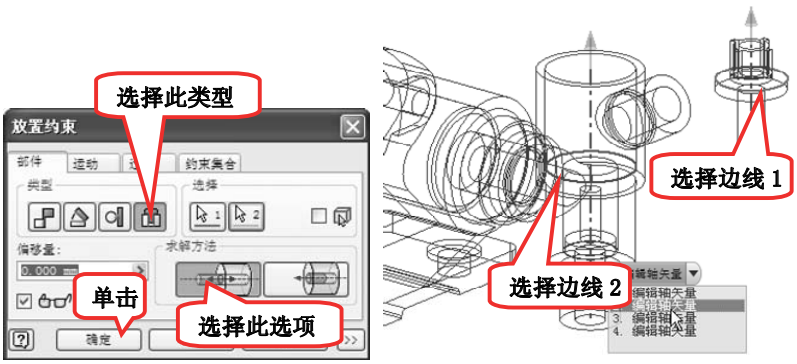


图 7-70　选择边线

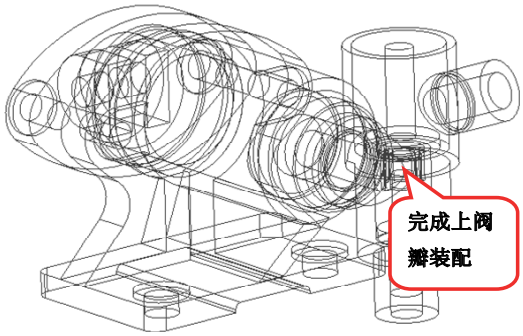


图 7-71　装配上阀瓣

⑬ 装入阀盖。单击“装配”标签栏“零部件”面板上的“放置”工具按钮，打开“装入零部件”对话框，选择“阀盖”零件，单击“打开”按钮，装入阀盖，将其放置到视图中适当位置。单击鼠标右键，弹出快捷菜单，单击“确定”按钮，完成阀盖的放置，如图 7-72 所示。

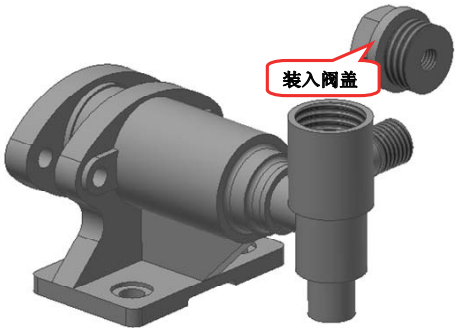


图 7-72　装入阀盖

⑭ 装配阀盖。单击“装配”标签栏“位置”面板上的“约束”工具按钮，打开“放置约束”对话框，选择“插入”类型，在视图中选择如图 7-73 所示的两个圆形边线，设置偏移量为 0，选择“反向”选项，单击“确定”按钮，结果如图 7-74 所示。

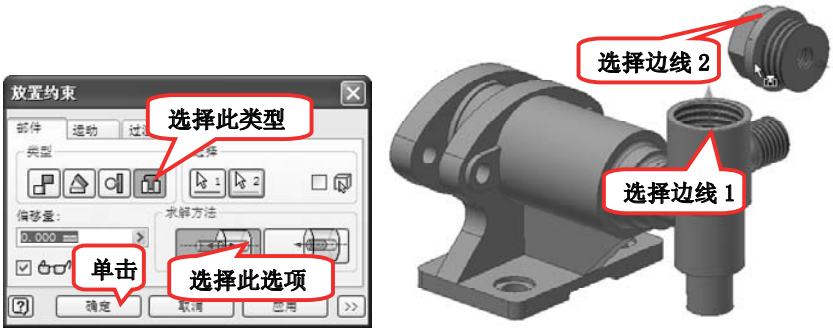


图 7-73 选择边线

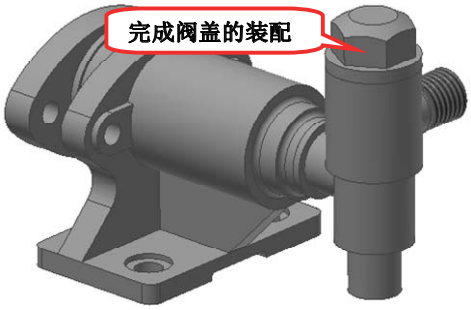


图 7-74 装配阀盖

7.9 课后练一练

【练习 1】绘制如图 7-75 所示的传动轴装配



图 7-75 传动轴装配

1．目的要求

通过本例的练习，使读者学会装配各种约束方式。

2．操作提示

（1）利用“放置”命令添加所需要的零件。

（2）利用“约束”命令，添加平键底面与传动轴键槽之间的配合关系，添加平键一侧面与键槽一侧面之间的配合关系，添加平键半圆面与键槽半圆面之间的相切关系。

（3）利用“约束”命令，添加大齿轮轮毂和传动轴肩圆弧之间的插入关系，添加大齿轮键槽底面和平键顶面之间的角度关系，采用定向角度方式，角度为 180° 。

（4）利用“约束”命令，添加传动轴肩与轴承边线圆弧之间的插入关系。

【练习 2】绘制如图 7-76 所示的小齿轮装配

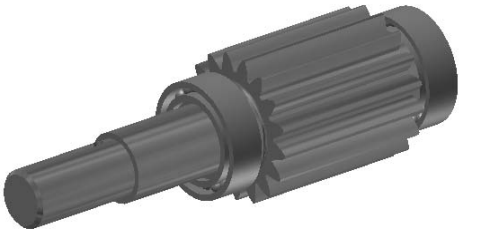


图 7-76　小齿轮装配

1．目的要求

通过本例的练习，使读者学会装配各种约束方式。

2．操作提示

（1）利用“放置”命令添加所需要的零件。

（2）利用“约束”命令，添加传动轴肩与轴承边线圆弧之间的插入关系。

7.10　名师大讲堂——部件装配技巧

1．约束如何定位零部件？

（1）在部件中放置的第一个零件是固定的。其位置是固定的，并且零件原始坐标系与部件原始坐标系重合。

（2）当放置下一个零件并将其约束到固定零件时，该零件将移动到固定零件。

（3）添加零件时，将相对于其他已装配零件添加新的约束以定位新零件。

（4）放置约束后，添加运动约束以控制剩余自由度中的转动和平动。

2．是否可以修改约束名称？

添加约束后，约束显示在部件浏览器中。可以在浏览器或“放置约束”对话框中重新命名约束。

3．部件阵列中可包含什么？

（1）包含关联至零件特征。如果编辑零件或者在零件阵列中添加或删除零件，部件中会自动出现相对应的结果。

（2）视为具有与单独放置的零部件不同的特性的部件对象。

（3）包含在其他零部件阵列中。

4．阵列元素能独立于阵列吗？

可以在浏览器中选择一个或多个非源阵列元素，单击鼠标右键，然后选择“独立”选项以中断它们与阵列的链接。当使元素独立时，选定阵列元素将被抑制。元素中包含的每个零部件引用的副本都放置在与被抑制元素相同的位置和方向上。在浏览器装配层次中，新零部件在阵列节点的上方独立列出，一个浏览器符号指示阵列链接被打断。

5．重用零部件和创建复制的部件有何不同？

复制的部件、子部件或零件保存在新的文件中。每个复制的零部件都创建一个文件。可以选择复制部件中的某些零部件或所有零部件。当选择上级部件或子部件时，会自动选择其子项。可以在“复制零部件：状态”对话框中循环显示零部件状态，以排除或重复使用某个零部件。

重用的零部件在当前部件中创建引用，如果选择“在新窗口中打开”选项，则重用的零部件将作为新引用插入到新的部件文件中。如果重用的子部件不完整或其某些零部件被排除，则将为该子部件创建新文件。零部件将作为新引用插入到新创建的子部件中。

6．镜像操作中包含哪些对象？

包含约束、阵列、表达和柔性状态。

7.11 思考与练习

一、选择题

1. 如果需要一次性地检查装配中所有零部件之间的干涉，以下哪种做法是错误的？（　　）

A. 选择集 1、选择集 2 中同时选择所有零部件

B. 选择集 2 中选择所有零部件，选择集 1 不选择任何零部件

C. 选择集 1、选择集 2 均不选择任何零部件

D. 选择集 1 中选择所有零部件，选择集 2 不选择任何零部件

2. 在装配中，如果使用“参数”工具创建约束之间的代数关系，最多能同时进行多少个约束启动？（　　）

A. 1　　B. 2　　C. 3　　D. 无限制

3. 在装配环境中，如果进行部件的半剖，以下哪些元素不能作为剖切的参考面？（　　）

A. 基准平面　　B. 用户自定义面

C. 部件中，某个零件上的平面　　D. 用户创建的拉伸曲面

4. 下列关于约束冲突分析说法错误的是：（　　）。

A. 约束冲突分析是用来解决冲突的约束

B. 可以在应用更改之后验证更改的效果

C. 能实现对约束的抑制

D. 可以更改零部件的固定状态

5. 编辑装配约束不能编辑什么？（　　）

A. 约束类型　　B. 偏移量　　C. 约束数量　　D. 所选零部件

6. 使用“复制零部件”工具可以创建源部件或其零部件的副本，以下哪些内容不会随零部件一起复制？（　　）

A. 约束　　B. 放置

C. 可见性和颜色替代　　D. 自适应状态

二、操作题

装配如图 7-77 所示的减速箱下箱体。（具体过程请参见随书光盘\源文件\第 7 章\思考与练习）

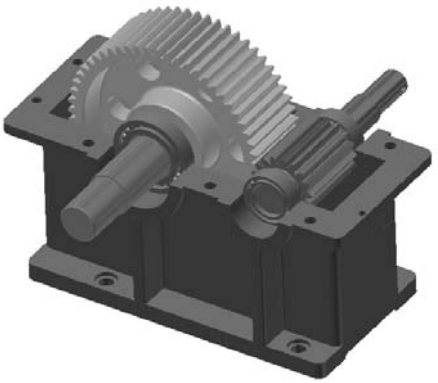


图 7-77　装配下箱体

第 8 章

表达视图

知识导引

Inventor 2013 的表达视图用来表现部件中的零件是如何相互影响和配合的，表达视图还可以露出可能会被部分或完全遮挡的零件。

8.1 课上十分钟——创建表达视图

每个表达视图文件可以包含指定部件所需的任意多个表达视图。当对部件进行改动时，表达视图会自动更新。

【执行方式】

功能区：单击“表达视图”标签栏“创建”面板上的“创建视图”按钮。

【操作过程】

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 8 章\课上十分钟\创建表达视图”，操作过程如图 8-1 所示。

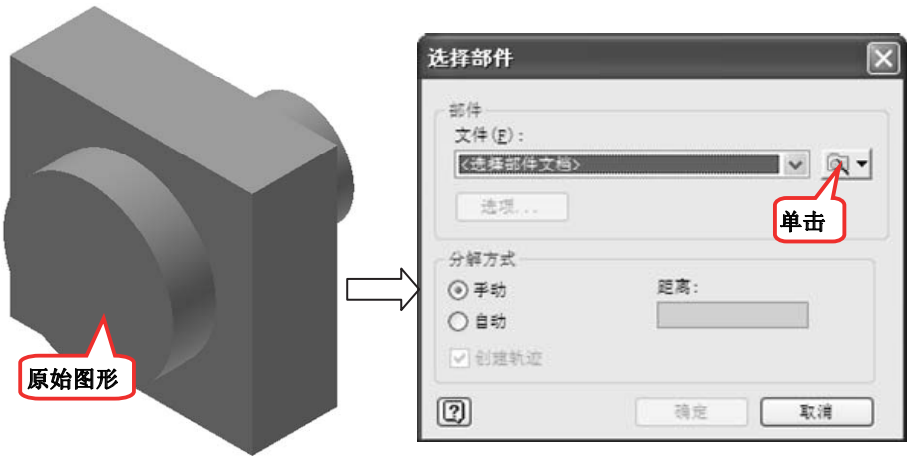


图 8-1 创建表达视图

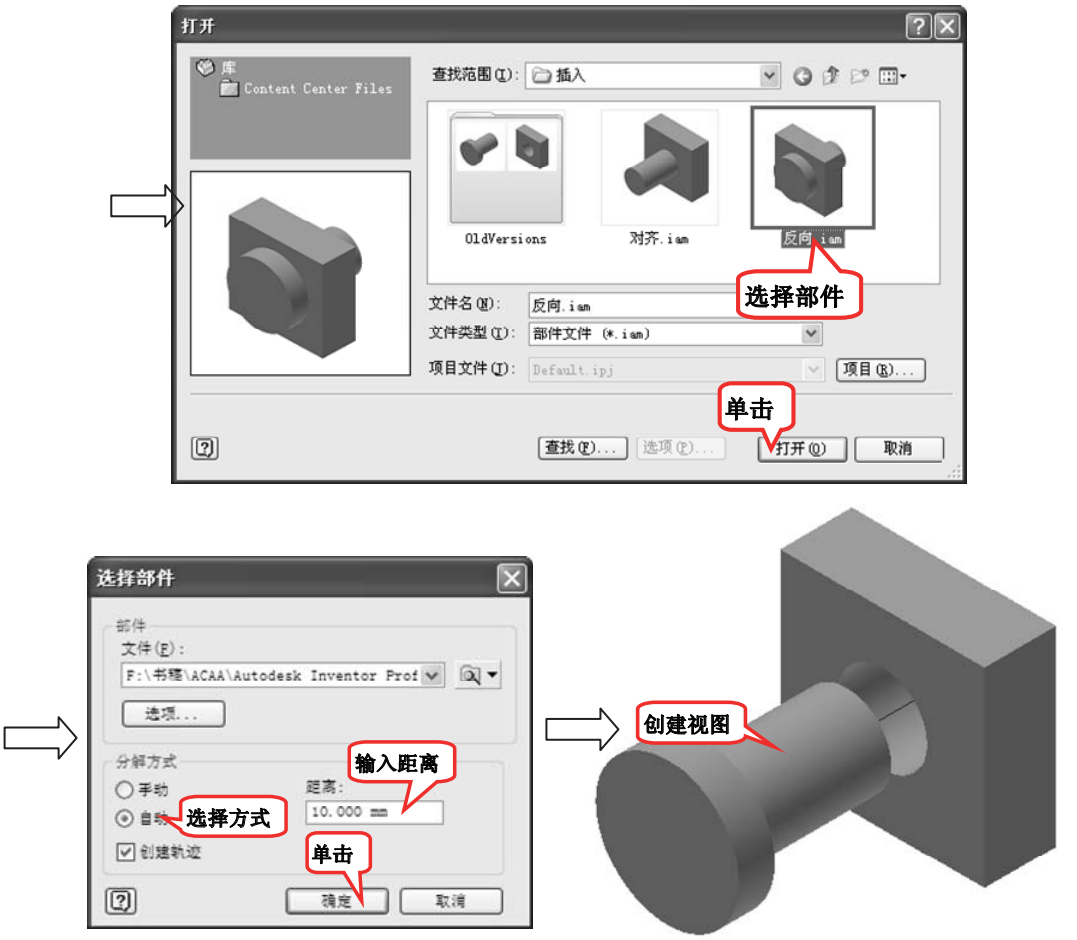


图 8-1　创建表达视图（续）

【选项说明】

1．选项

单击此按钮，打开如图 8-2 所示的“文件打开选项”对话框，在该对话框中显示可供选择的指定文件的选项。如果文件是部件，也可以选择文件打开时显示的表达。如果文件是工程图，可以改变工程图的状态，在打开工程图之前延时更新。

（1）位置表达：单击箭头以打开带有指定的位置表达的文件。表达可能会包括：关闭某些零部件的可见性，改变某些柔性零部件的位置，以及其他显示属性。

（2）详细等级表达：单击箭头以打开带有指定的详细等级表达的文件。该表达用于内存管理，可能包含零部件抑制。

2．分解方式

（1）手动：创建表达视图时不创建分解视图，可以稍后手动调整位置参数来添加分解视图。

（2）自动：创建为分解视图，选择该选项以后，“距离”和“创建轨迹”选项变为可用。“距离”选项指定在创建分解视图时每个零部件的分解距离，可以输入所需的距离。

3．创建轨迹

用于创建分解视图时显示调整位置后的每个零部件的轨迹，然后单击“确定”按钮，即可创建部件的表达视图。



图 8-2 “文件打开选项”对话框

高手支招

创建了表达视图以后，在浏览器中出现对应部件的图标。在一个表达视图文件中可以包含多个表达视图，但是当前同时只有一个视图处于激活状态，激活的视图将在浏览器中亮显，未激活的视图将暗显。如图 8–3 所示，可以选择某个菜单，利用右键菜单中的“激活”选项来激活某个视图。

如果在创建表达视图时没有选中“自动”分解方式，在创建以后，可以在浏览器中选择某个视图下的部件，单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择“自动分解”选项，则打开“自动分解”对话框，如图 8–4 所示。设定分解的距离和是否创建轨迹，单击“确定”按钮，即完成视图的自动分解。



图 8-3 激活的视图将在浏览器中亮显



图 8-4 “自动分解”对话框

8.2 课上十分钟——调整零部件位置

自动生成的表达视图在分解效果上有时不会太令人满意，另外有时可能需要在局部调整零件之间的位置关系以便于更好地观察，这时可以使用“调整零部件位置”工具来达到目的。

【执行方式】

功能区：单击“表达视图”标签栏“创建”面板上的“调整零部件位置”按钮。

【操作过程】

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 8 章\课上十分钟\调整零部件位置”，操作过程如图 8-5 所示。

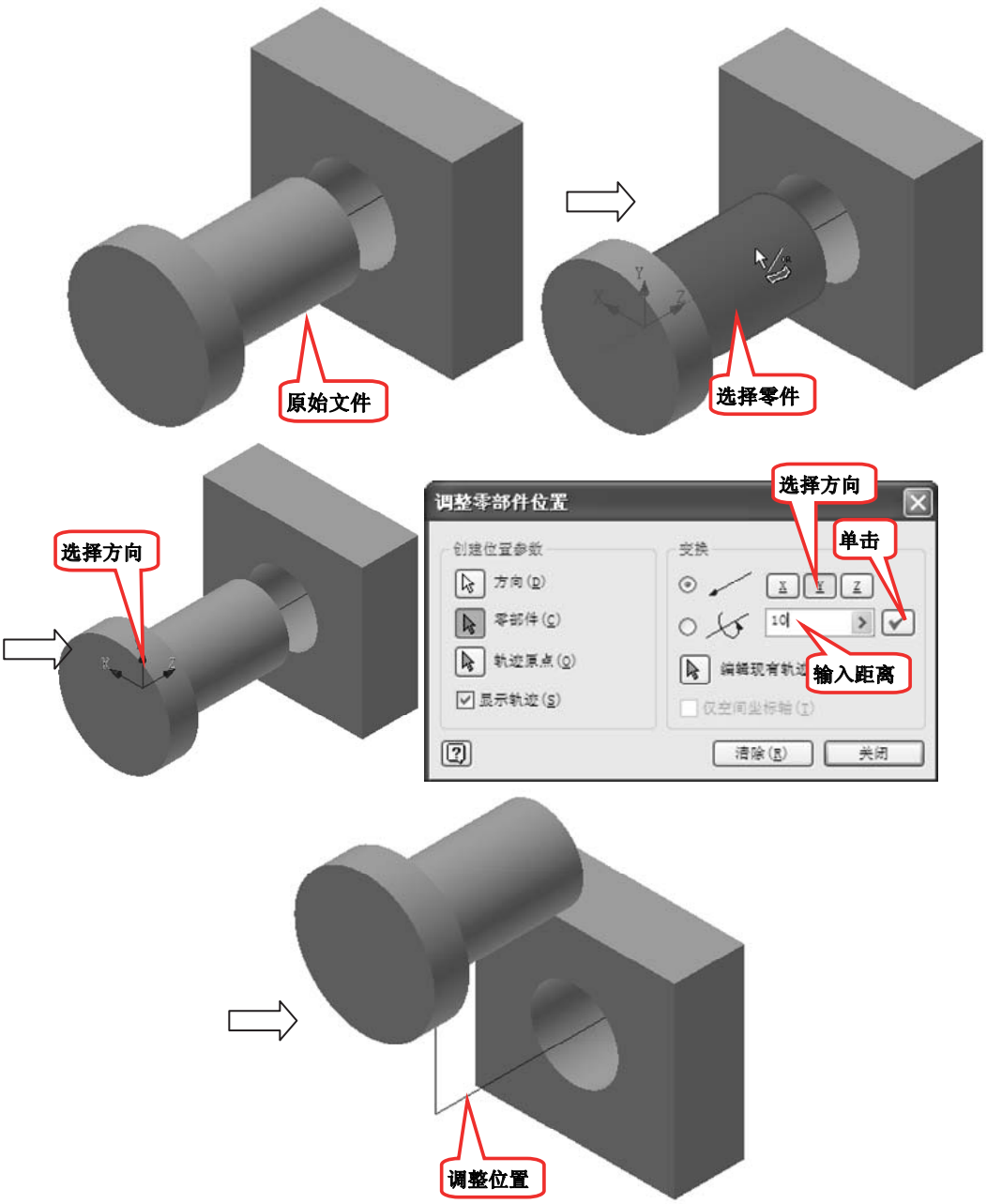


图 8-5　调整零部件位置

【选项说明】

1．创建位置参数

选择要调整位置的零部件并设置调整位置的方向和起始点。

（1）方向：指定位置调整的方向或旋转轴。单击此按钮，在图形窗口中选择任何零部件的边、面或特征以设定位置参数的空间坐标轴方向。

（2）零部件：选择要调整位置的零部件。

（3）轨迹原点：单击此按钮，在图形窗口中设定原点。如果没有指定轨迹原点，系统将自动放置在零件的质心点。

（4）显示轨迹：勾选此复选框，显示所选零部件的位置参数轨迹。

2．平移

为所选零部件设置位置参数的距离和类型。

（1）：将位置参数的类型设置为线性。

（2）：将位置参数的类型设置为旋转。

（3）：指定线性调整的方向或旋转调整的轴，选择轴后，输入距离或旋转角度。

3．编辑现有轨迹

为现有位置参数初始化编辑模式。

4．仅空间坐标轴

勾选此复选框后，不旋转所选零部件，只旋转空间坐标轴方向。

8.3 课堂练习——创建机械臂表达视图

本例创建机械臂表达视图，如图 8-6 所示。

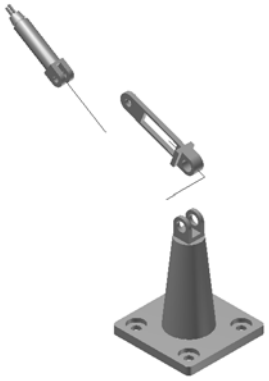


图 8-6 机械臂表达视图

操作步骤

❶ 新建文件。运行 Inventor 2013，选择“快速入门”标签栏，单击“启动”面板上的“新建”选项，在打开的如图 8-7 所示的“新建文件”对话框中的“Templates”选项卡中的零件下拉列表中选择“Standard.ipn”选项，然后单击“确定”按钮新建一个表达式文件。

❷ 创建视图。

（1）单击“表达视图”标签栏“创建”面板上的“创建视图”按钮，则打开“选择部件”对话框，如图 8-8 所示。单击“打开现有文件”按钮，弹出“打开”对话框，选择“机械臂装配.iam”文件，如图 8-9 所示，单击“打开”按钮，打开机械臂装配文件，在“选择部件”对话框中选择分解方式为“手动”，单击“确定”按钮，打开装配体文件如图 8-10 所示。

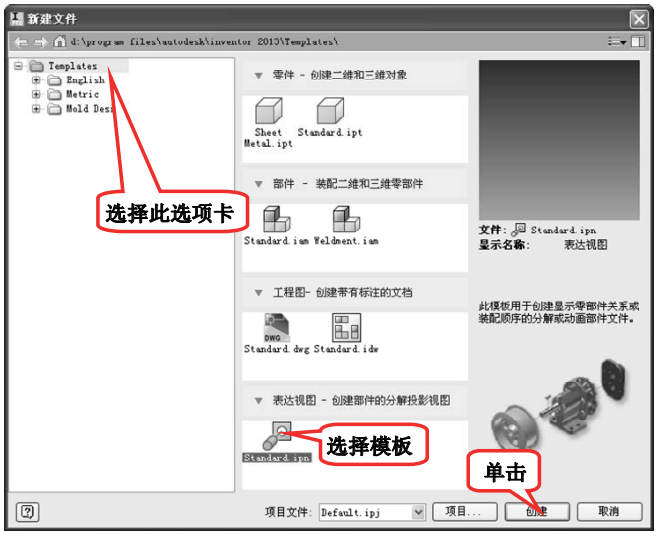


图 8-7 “新建文件”对话框



图 8-8 “选择部件”对话框



图 8-9 “打开”对话框

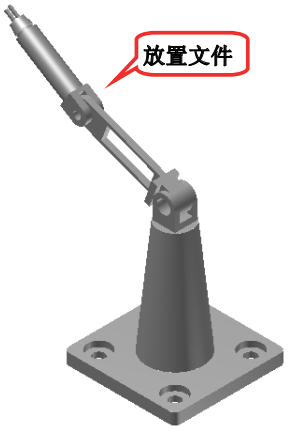


图 8-10 机械臂

（2）调整小臂位置。单击“表达视图”标签栏“创建”面板上的“调整零部件位置”工具按钮，打开“调整零部件位置”对话框。在视图中选择小臂，方向如图 8-11 所示。在对话框中选择“线性”和“Z 轴”，输入距离为 100mm，如图 8-12 所示，单击“√”按钮，结果如图 8-13 所示。



图 8-11 选择小臂和方向

图 8-12 设置参数



图 8-13 分解小臂

（3）调整大臂位置。

①在视图中选择大臂，方向如图 8-14 所示。在对话框中选择“线性”和“Y 轴”，输入距离为 50mm，如图 8-15 所示，单击“√”按钮，结果如图 8-16 所示。



图 8-14　选择大臂和方向

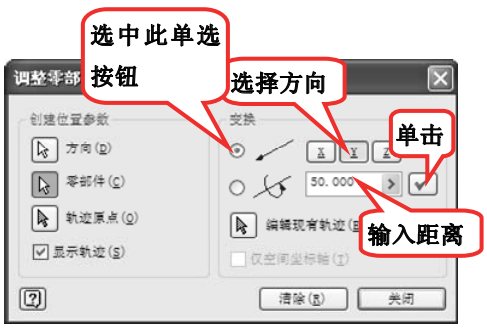


图 8-15　设置参数

②在视图中选择大臂，方向如图 8-14 所示。在对话框中选择“线性”和“Z 轴”，输入距离为-50mm，单击“√”按钮，结果如图 8-17 所示。

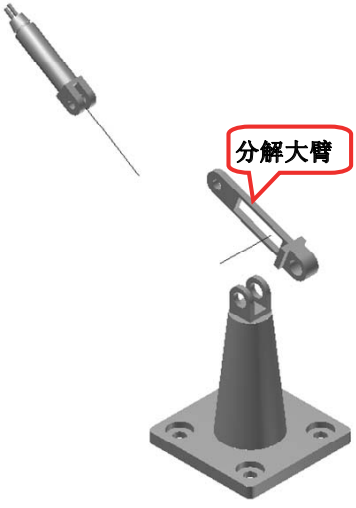


图 8-16　分解大臂 Y 轴方向



图 8-17　分解大臂

8.4　课上十分钟——精确视图旋转

本节主要介绍精确旋转视图的步骤以及“按增量旋转视图”对话框的选项。

【执行方式】

功能区：单击“表达视图”标签栏“创建”面板上的“精确视图旋转”按钮。

【操作过程】

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 8 章\课上十分钟\精确视图旋转”，操作过程如图 8-18 所示。

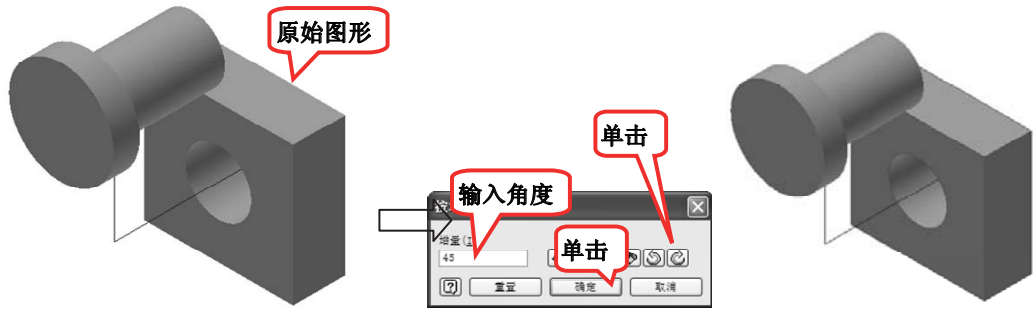


图 8-18 精确视图旋转

【选项说明】

（1）增量：以度数为单位设置角度，每单击一次，视图就旋转相应的角度。

（2）：分别是向下旋转、向上旋转、向左旋转、向右旋转、逆时针旋转和顺时针旋转。

（3）重设：将视图旋转至原始位置。

8.5 课上十分钟——创建动画

Inventor 2013 的动画功能可以创建部件表达视图的装配动画，并且可以创建动画的视频文件，如 AVI 文件，以便于随时随地地动态重现部件的装配过程。

【执行方式】

功能区：单击“表达视图”标签栏“创建”面板上的“动画制作”按钮。

【操作过程】

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 8 章\课上十分钟\创建动画”，操作过程如图 8-19 所示。

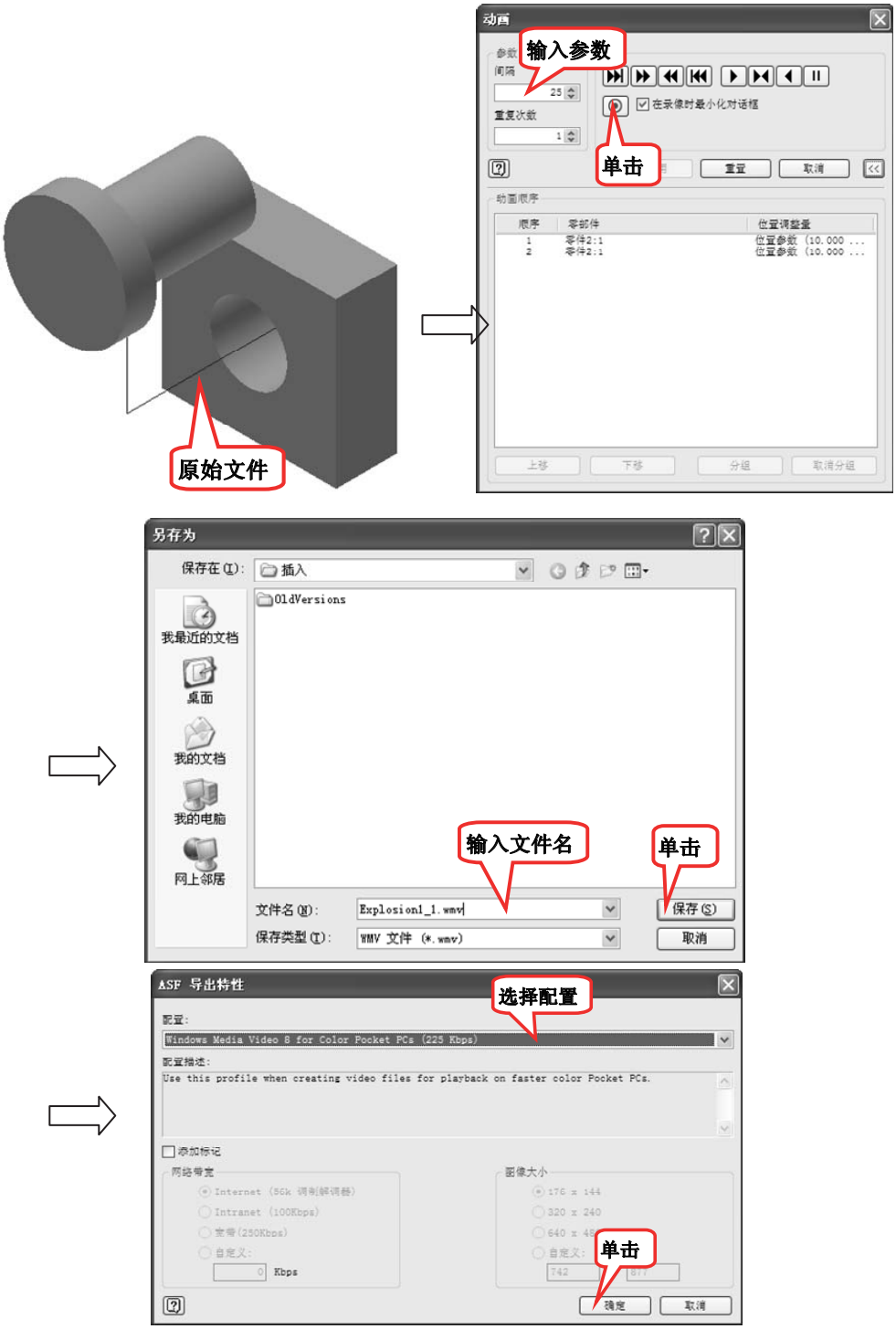

原始文件
动画
输入参数
单击
另存为
保存在(I):
插入
OldVersions
我最近的文档
桌面
我的文档
我的电脑
网上邻居
输入文件名
单击
文件名(N):
Explosion1_1.wmv
保存类型(T):
WMV 文件 (*.wmv)
保存(S)
取消
ASF 导出特性
选择配置
配置:
Windows Media Video 8 for Color Pocket PCs (225 Kbps)
配置描述:
Use this profile when creating video files for playback on faster color Pocket PCs.
添加标记
网络带宽
Internet (56k 调制解调器)
Intranet (100Kbps)
宽带(250Kbps)
自定义:
Kbps
图像大小
176 x 144
320 x 240
640 x 480
自定义:
单击
确定
取消

图 8-19　创建动画

【选项说明】

1．参数

（1）重复次数：设置重复播放的次数。

（2）间隔：设置位置参数中的间隔次数。

2．运动

：动画每次前进一个位置参数。

：动画每次前进一个间隔。

：动画每次后退一个间隔。

：动画每次后退一个位置参数。

：按指定重复次数正向播放动画。在每次重复之前，将视图设置回起始位置。

：按指定重复次数播放动画。每次播放从开始到结束，然后反向播放。

：按指定重复次数播放动画。每次播放从开始到结束，然后反向播放。

：暂停动画播放。

：以 AVI 格式录制结果动画。

在录制时最小化对话框：勾选此复选框，在录制动画时最小化对话框。

3．动画顺序

列出了部件中的所有零件，并且给这些零件按序编号。零件的编号越小，在列表框的位置就越靠上，则在动画中最先运动。

（1）组合：按 Shift 键的同时选择目标零部件，组合所选位置参数，以便在改变顺序时使它们保持在一起。该组合将会采用最小位置参数编号的顺序。

（2）分解组合：分解所选的位置参数组合，以便在列表中独立地移动。此时，将假设组合中第一个位置参数的编号比组合的编号高一位，其余位置参数依次排列在第一个位置参数之后。

8.6 综合演练十分钟——创建柱塞泵表达视图

本例创建柱塞泵表达视图，如图 8-20 所示。手动调整各个零件的位置，然后创建表达视图动画并保存。

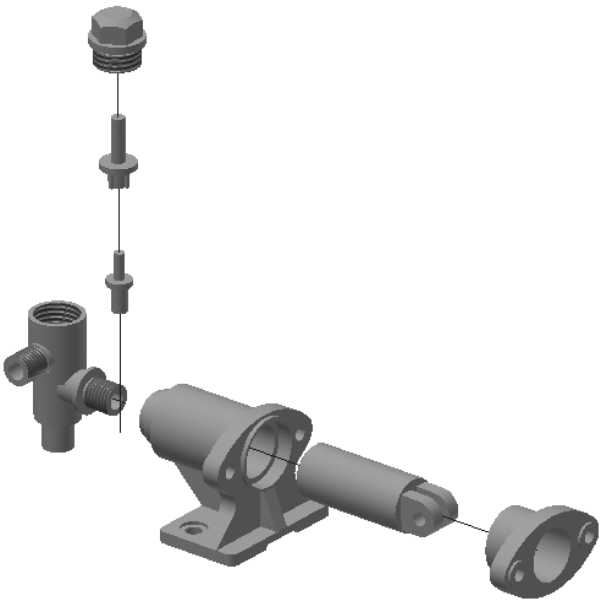


图 8-20　柱塞泵表达视图

操作步骤

❶ 新建文件。运行 Inventor 2013，选择“快速入门”标签栏，单击“启动”面板上的“新建”选项，在打开的“新建文件”对话框中的“Templates”选项卡中的零件下拉列表中选择“Standard.ipn”选项，然后单击“确定”按钮新建一个表达式文件。

❷ 创建视图。单击“表达视图”标签栏“创建”面板上的“创建视图”按钮，则打开“选择部件”对话框，如图 8-21 所示。单击“打开现有文件”按钮，弹出“打开”对话框，选择“柱塞泵.iam”文件，如图 8-22 所示，单击“打开”按钮，打开柱塞泵装配文件，在“选择部件”对话框中选择分解方式为“手动”，单击“确定”按钮，打开装配体文件如图 8-23 所示。



图 8-21　“选择部件”对话框



图 8-22 “打开”对话框

❸ 精确旋转视图。单击“表达视图”标签栏“创建”面板上的“精确视图旋转”按钮，打开如图 8-24 所示“按增量旋转视图”对话框，输入增量为 180mm，单击“向右旋转”按钮，单击“确定”按钮，视图如图 8-24 所示。同理，在对话框中输入增量为 40mm，单击“向下旋转”按钮，单击“确定”按钮，视图如图 8-25 所示。

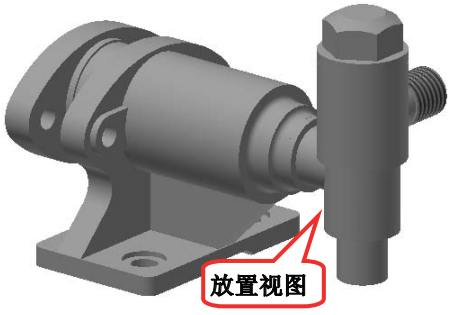


图 8-23 柱塞泵

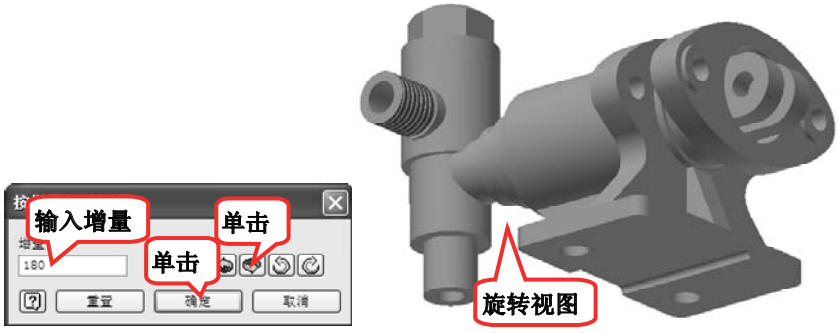


图 8-24 旋转视图 1

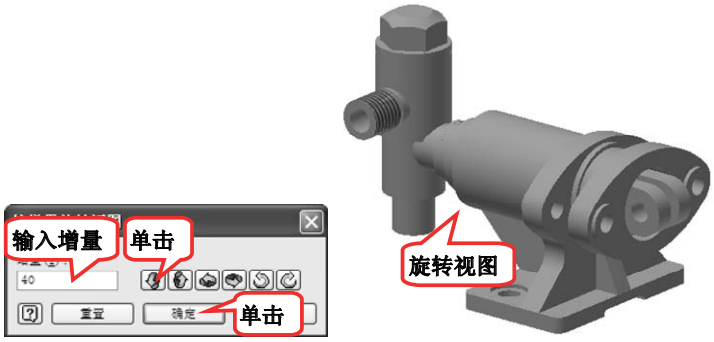


图 8-25　旋转视图 2

❹ 调整填料压盖位置。单击“表达视图”标签栏“创建”面板上的“调整零部件位置”按钮，打开“调整零部件位置”对话框。在视图中选择填料压盖，方向如图 8-26 所示。在对话框中选择“线性”和“Z 轴”，输入距离为 200mm，单击“√”按钮，单击“关闭”按钮，关闭对话框，结果如图 8-27 所示。

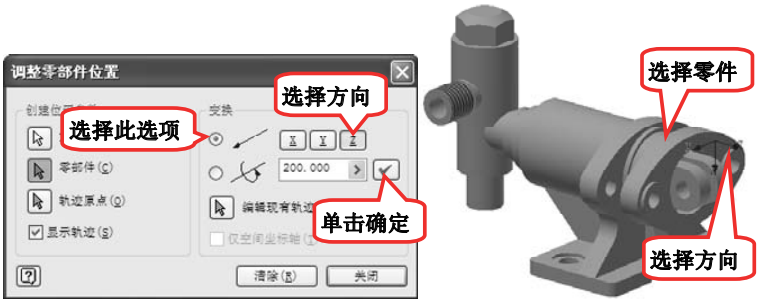


图 8-26　设置参数

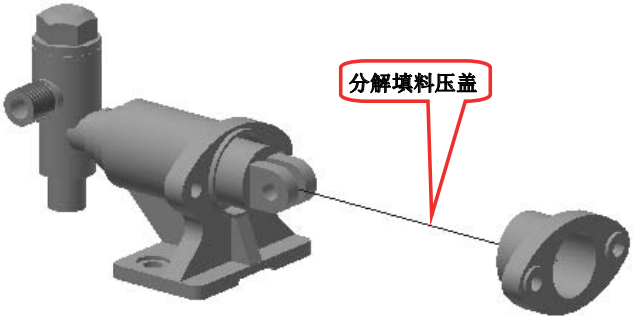


图 8-27　分解视图

❺ 调整柱塞位置。单击“表达视图”标签栏“创建”面板上的“调整零部件位置”工具按钮，打开“调整零部件位置”对话框。在视图中选择柱塞，方向如图 8-28 所示。在对话框中选择“线性”和“Z 轴”，输入距离为 100mm，如图 8-28 所示，单击“√”按钮，单击“关闭”

按钮，关闭对话框，结果如图 8-29 所示。

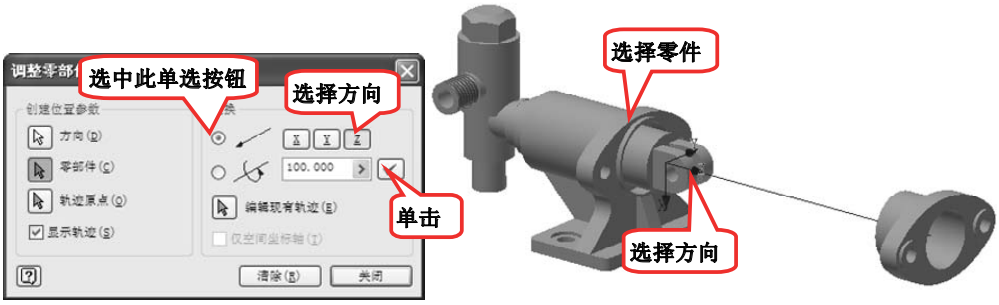


图 8-28　设置参数

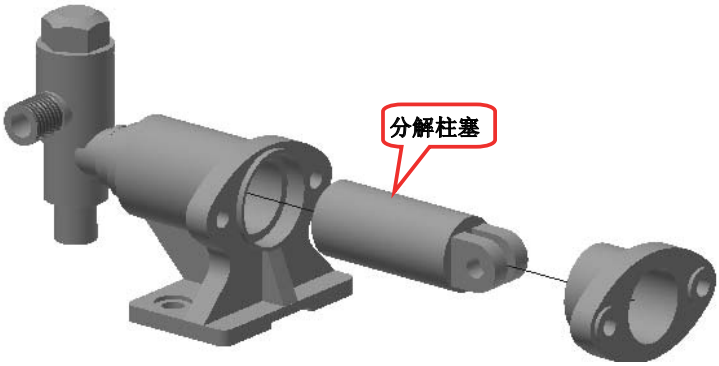


图 8-29　分解柱塞

❻ 调整阀盖位置。单击“表达视图”标签栏“创建”面板上的“调整零部件位置”工具按钮，打开“调整零部件位置”对话框。在视图中选择阀盖，方向如图 8-30 所示。在对话框中选择“线性”和“Z 轴”，输入距离为 200mm，如图 8-30 所示，单击“√”按钮，单击“关闭”按钮，关闭对话框，结果如图 8-31 所示。

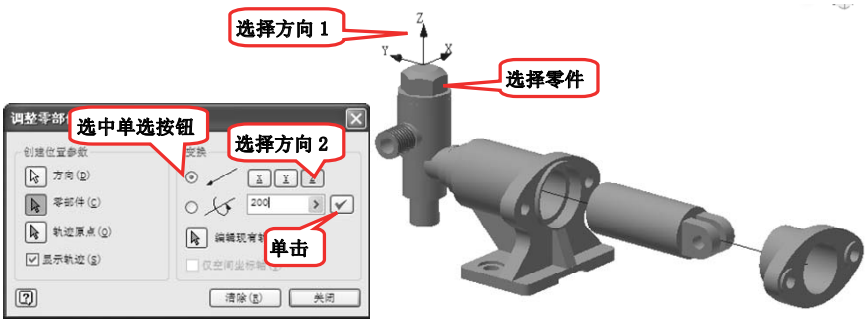


图 8-30　设置参数

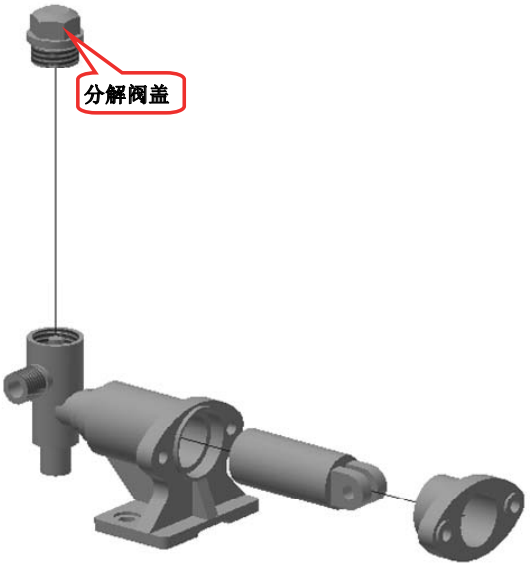


图 8-31　分解阀盖

❼ 调整上阀瓣位置。单击“表达视图”标签栏“创建”面板上的“调整零部件位置”工具按钮，打开“调整零部件位置”对话框。在视图中选择上阀瓣，方向如图 8-32 所示。在对话框中选择“线性”和“Z 轴”，输入距离为 150mm，如图 8-32 所示，单击“√”按钮，单击“关闭”按钮，关闭对话框。

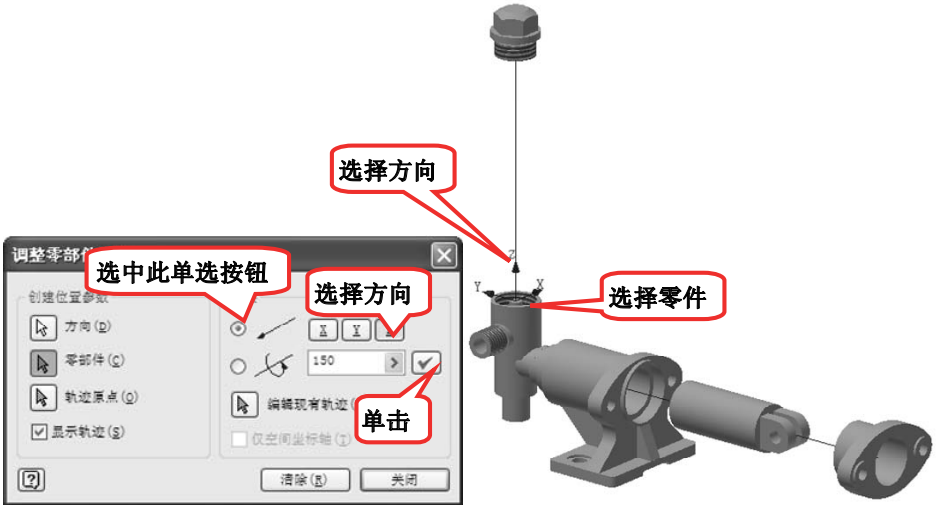


图 8-32　设置参数

❽ 调整下阀瓣位置。单击“表达视图”标签栏“创建”面板上的“调整零部件位置”工具按钮，打开“调整零部件位置”对话框。在视图中选择下阀瓣，方向如图 8-33 所示。在对话

框中选择“线性”和“Z 轴”，输入距离为 100mm，如图 8-33 所示，单击“√”按钮，单击“关闭”按钮，关闭对话框。

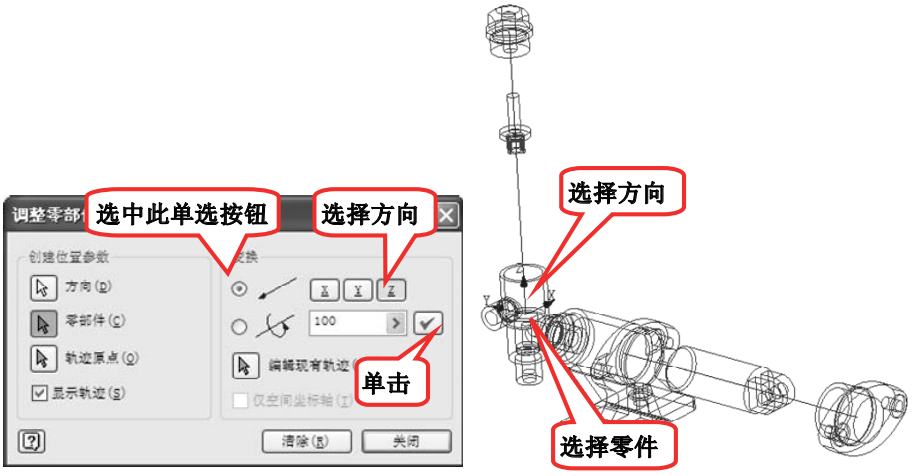


图 8-33　设置参数

❾ 调整阀体位置。单击“表达视图”标签栏“创建”面板上的“调整零部件位置”工具按钮，打开“调整零部件位置”对话框。在视图中选择上阀瓣，方向如图 8-34 所示。在对话框中选择“线性”和“Z 轴”，输入距离为 50mm，如图 8-34 所示，单击“√”按钮，单击“关闭”按钮，关闭对话框。

❿ 创建动画。单击“表达视图”标签栏“创建”面板上的“动画制作”工具按钮，则打开“动画”对话框，如图 8-35 所示。在对话框中输入间隔时间为 20，重复次数为 1，单击“应用”按钮，单击“正向播放”按钮，观察动画，如图 8-36 所示。

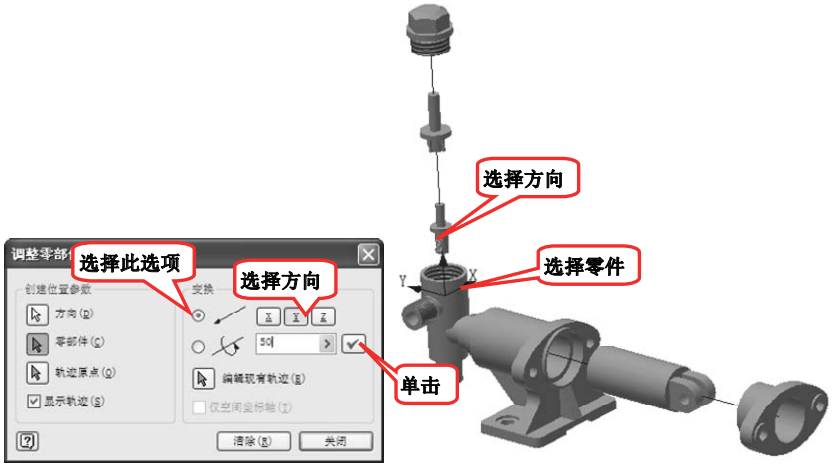


图 8-34　分解参数



图 8-35 “动画”对话框



图 8-36 创建动画

⓫ 保存动画。

（1）在“动画”对话框中单击“录像”按钮，弹出“另存为”对话框，输入文件名为“柱塞泵动画”，在保存类型下拉列表中选择“.AVI”类型，如图 8-37 所示，单击“保存”按钮，弹出“视频压缩”对话框，采用默认设置，如图 8-38 所示，单击“确定”按钮，开始录制动画。

（2）单击“动画”对话框中的“反向播放”按钮，播放分解视图的动画。然后再单击“正向播放”按钮，播放装配动画。再次单击“录像”按钮，完成动画的录制。



图 8-37 “另存为”对话框

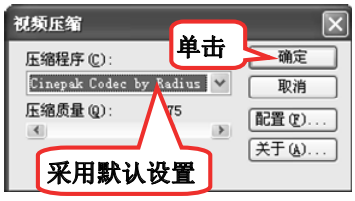


图 8-38 “视频压缩”对话框

8.7 课后练一练

【练习 1】绘制如图 8-39 所示的传动轴表达视图

1. 目的要求

通过本例，使读者掌握“创建视图”和“调整零部件位置”。

2. 操作提示

（1）利用“创建视图”命令，通过自动方式创建表达视图。

（2）利用“调整零部件位置”命令，调整不合适零件的位置。

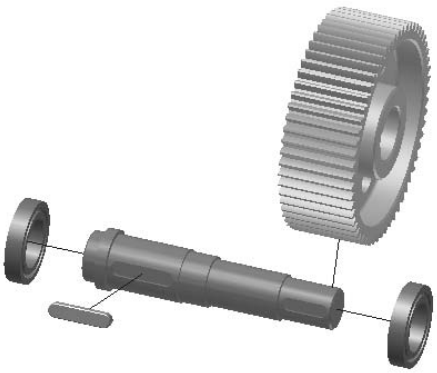


图 8-39 传动轴表达视图

【练习 2】绘制如图 8-40 所示的传动轴表达视图

1. 目的要求

通过本例，使读者掌握“创建视图”和“调整零部件位置”。

2. 操作提示

（1）利用“创建视图”命令，创建表达视图。

（2）利用“调整零部件位置”命令，调整零件的位置。

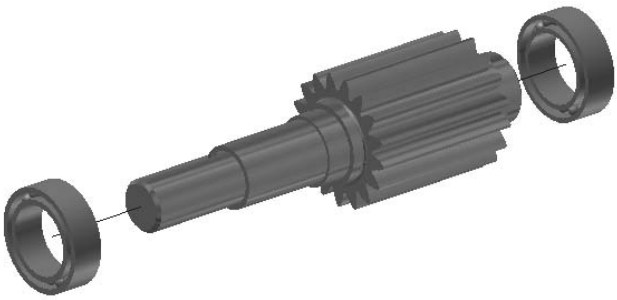


图 8-40 小齿轮表达视图

8.8 名师大讲堂——表达视图创建技巧

1．表达视图有何用途？

可以使用部件表达视图以更清楚地示范部件中的零件是如何相互影响和配合的。可以使用分解装配视图以露出可能会被部分或完全遮挡的零件。

2．如何设计分解表达视图？

设计分解视图时，首先创建表达视图，然后用它创建工程图环境下的分解视图。创建表达视图时，可以选择自动分解该表达视图。

3．表达视图环境与部件环境有何区别？

在表达视图环境中的装配约束用于自动分解，但不会影响表达视图中的零件，不可以改变部件模型或它的零件，还没法使用定位特征。

在部件环境中的约束被创建并被完全应用，有完整的零件的建模能力，可以使用所有的定位特征。

8.9 思考与练习

1. 创建表达视图使用自动分解方式时，Inventor 2013 是按怎样的方式来分解零件的？（　　）

 A. 按零件的表面来分解　　B. 按零件的大小来分解

 C. 按各个零件的几何约束来分解　　D. 按装配约束来分解

2. 部件的设计视图表达不可以用于什么操作？（　　）

 A. 创建表达视图　　B. 创建工程图　　C. 装入部件　　D. 输出 STEP 模型

3. 关于表达视图，下列说法错误的是：（　　）。

 A. 部件表达视图能更清楚地示范部件中的零件是如何相互影响和配合的

 B. 表达视图可基于任何目的的装配约束，但创建第一个自动分解视图时除外

 C. 创建表达视图时，可以沿任何指定的矢量方向手动调整零部件位置

 D. 可以关闭复杂部件中的某些零件的可见性而保存只显示特定零部件的设计视图表达

4. 关于表达视图的说法正确的是：（　　）。

 A. 装配约束用于自动分解，会影响表达视图中的零件

 B. 在表达视图中可以修改部件模型或它的零部件的设计尺寸

 C. 创建表达视图时，不可以选择自动分解该表达视图

 D. 可以在部件中设计视图表达，并将其用于创建表达视图

第 9 章

创建工程图

知识导引

在实际生产中，二维工程图依然是表达零件和部件信息的一种重要方式。本章重点讲述了 Inventor 2013 中二维工程图的创建和编辑等相关知识。

9.1 课上十分钟——工程图环境设置

【执行方式】

功能区：单击“工具”标签栏“选项”面板上的“应用程序设置”按钮。

【操作过程】

执行上述方式后，打开“应用程序选项”对话框，选择“工程图”选项卡，如图 9-1 所示，可以对工程图环境进行定制。

【选项说明】

1．放置视图时检索所有模型尺寸

设置在工程图中放置视图时检索所有模型尺寸；勾选此复选框，在放置工程视图时，将向各个工程视图添加适用的模型尺寸；取消勾选此复选框，在放置视图后手动检索尺寸。

2．创建标注文字时居中对齐

设置尺寸文本的默认位置。创建线性尺寸或角度尺寸时，勾选该复选框可以使标注文字居中对齐，取消勾选该复选框可以使标注文字的位置由放置尺寸时的鼠标位置决定。

3．启用同基准尺寸几何图元选择

启用同基准尺寸几何图元选择选项用以设置创建同基准标注时如何选择工程图几何图元。

4．标注类型配置

标注类型配置框中的选项为线性、直径和半径尺寸标注设置首选类型。如在标注圆的尺寸时，选择则标注直径尺寸，选择则标注半径尺寸。



图 9-1 “工程图”选项卡

5．视图对齐

为工程图设置默认的对齐方式，有居中和固定两种。

6．剖视标准零件

可以设置标准零件在部件的工程视图中的剖切操作。默认情况下选中“遵从浏览器设置”选项，图形浏览器中的“剖视标准零件”被关闭，当然可以将此设置更改为“始终”或“从不”。

7．显示线宽选项

勾选此复选框，则工程图中的可见线条将以激活的绘图标准中定义的线宽显示。如果取消勾选该复选框，所有可见线条将以相同线宽显示。

注意

此设置不影响打印工程图的线宽。

8．默认对象样式

（1）按标准：在默认情况下，将对象默认样式指定为采用当前标准的“对象默认值”中指定的样式。

（2）按上次使用的样式：指定在关闭并重新打开工程图文档时，默认使用上次使用的对象和尺寸样式。该设置可在任务之间继承。

9．默认图层样式

（1）按标准：将图层默认样式指定为采用当前标准的“对象默认值”中指定的样式。

（2）按上次使用的样式：指定在关闭并重新打开工程图文档时，默认使用上次使用的图层样式。该设置可在任务之间继承。

10．查看预览显示

（1）预览显示为：设置预览图像的配置。默认设置为“所有零部件”。单击箭头，选择“部分”或“边框”。“部分”或“边框”选项可以减少内存消耗。

（2）以未剖形式预览剖视图：通过剖切或不剖切零部件来控制剖视图的预览。勾选此复选框将以未剖形式预览模型；取消勾选此复选框（默认设置）将以剖切形式预览。

11．容量/性能

（1）内存节约模式：指示 Inventor 2013 在进行视图计算之前和期间通过降低性能来更保守地占用内存。它通过更改加载和卸载零部件的方式来保留内存。

（2）启用后台更新：启用或禁用光栅工程视图显示。

12．默认工程图文件类型

设置当使用标准工具栏中的“新建工程图”按钮创建新工程图时所使用的默认工程图文件类型（.idw 或.dwg）。

9.2 创建视图

在 Inventor 2013 中，可以创建基础视图、投影视图、斜视图、剖视图和局部视图等。

预习重点

◎ 了解有几种视图。
◎ 简单练习创建视图。

9.2.1 课上十分钟——基础视图

新工程图中的第一个视图是基础视图，基础视图是创建其他视图如剖视图、局部视图的基础。用户也可以随时为工程图添加多个基础视图。

【执行方式】

功能区：单击“放置视图”标签栏“创建”面板上的“基础视图”按钮。

【操作过程】

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 9 章\课上十分钟\基础视图”，操作过程如图 9-2 所示。

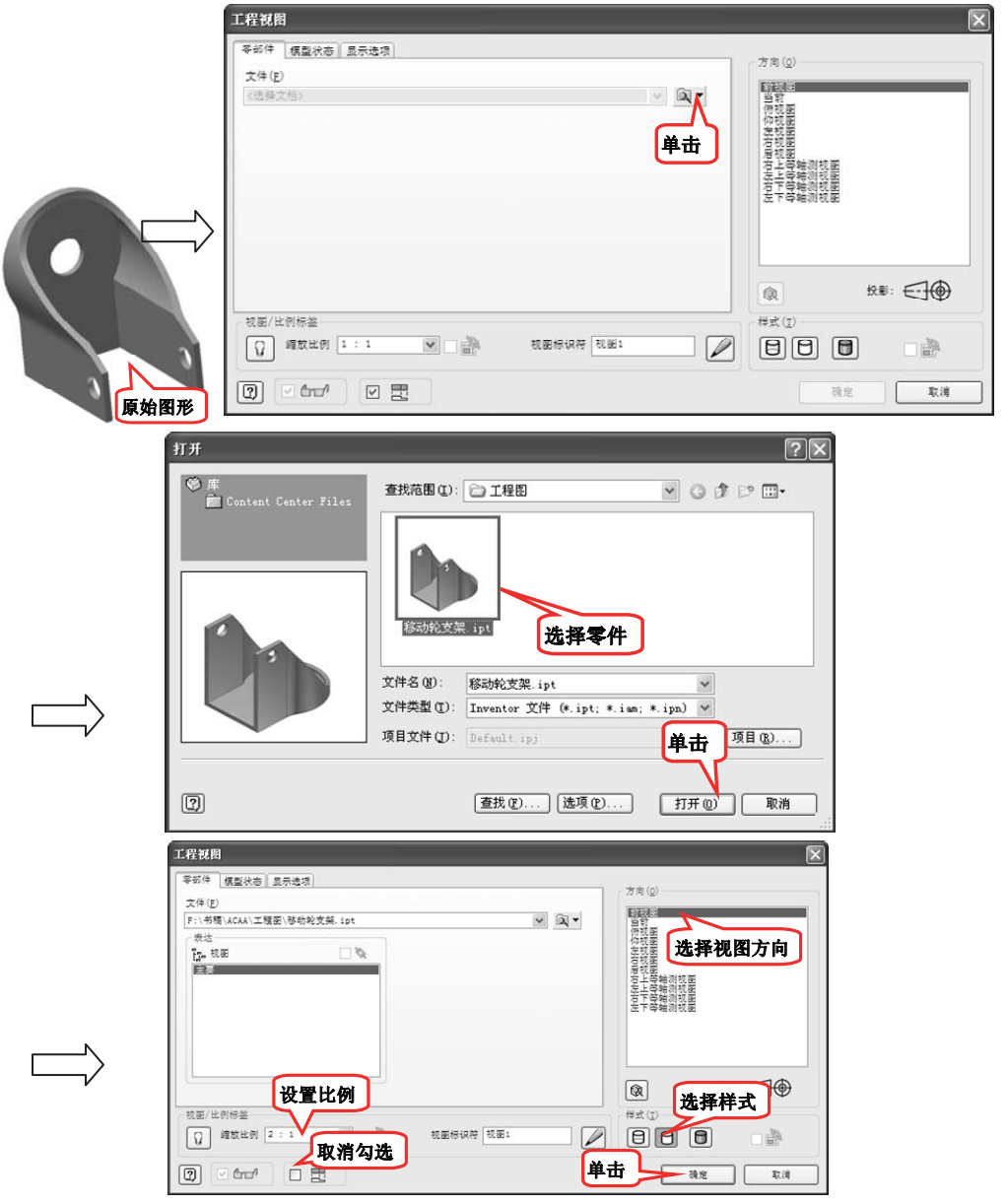


图 9-2　创建基础视图

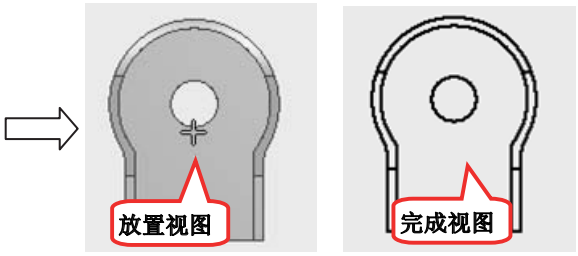


图 9-2 创建基础视图（续）

【选项说明】

1. “零部件”选项卡，如图 9-3 所示

文件选项用来指定要用于工程视图的零件、部件或表达视图文件。单击“打开现有文件”按钮，打开“新建文件”对话框，在对话框中选择文件。

2. 视图/比例标签

（1）比例：设置生成的工程视图相对于零件或部件的比例。另外在编辑从属视图时，该选项可以用来设置视图相对于父视图的比例。可以在框中输入所需的比例，或者单击箭头从常用比例列表中选择。

（2）视图标识符：指定视图的名称。默认的视图名称由激活的绘图标准所决定，要修改名称，可以选择编辑框中的名称并输入新名称。

（3）切换标签可见性：显示或隐藏视图名称。

3. 方向选项

（1）方向：设置视图方向，即生成的视图是从哪个方向观察零部件得到的。视图方向可以从标准方向列表中选择，如选择主视图、俯视图或者当前视图等。

（2）改变视图方向：设置自定义方向。需要注意的是，如果是从表达视图创建视图，则列表中的最后一项将是所保存的表达视图的照相机视图。

4. 显示方式

用来定义工程图视图的显示样式，可以选择三种显示样式：显示隐藏线、不显示隐藏线和着色。

5. “模型状态”选项卡，如图 9-4 所示

指定要在工程视图中使用的焊接件状态和 iAssembly 或 iPart 成员。指定参考数据，例如线样式和隐藏线计算配置。

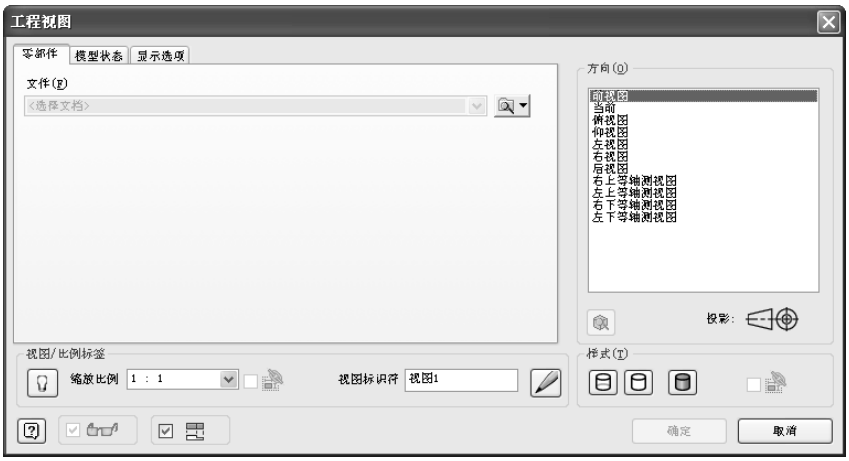


图 9-3 “零部件”选项卡



图 9-4 “模型状态”选项卡

（1）焊接件：仅在选定文件包含焊接件时可用。单击要在视图中表达的焊接件状态。“准备”分隔符行下列出了所有处于准备状态的零部件。

（2）成员：对于 iAssembly 工厂，选择要在视图中表达的成员。

（3）参考数据：设置视图中参考数据的显示。

①线样式：为所选的参考数据设置线样式，单击列表框以选择样式，可选样式有“按参考零件”、“按零件”和“关”。

②边界：设置“边界”选项的值来查看更多参考数据。设置边界值可以使得边界在所有边上以指定值扩展。

③隐藏线计算：指定是计算“所有实体”的隐藏线还是计算“分别参考数据”的隐藏线。

6. “显示选项”选项卡，如图 9-5 所示

设置工程视图的元素是否显示。注意只有适用于指定模型和视图类型的选项才可用。可以选中或者清除一个选项来决定该选项对应的元素是否可见。

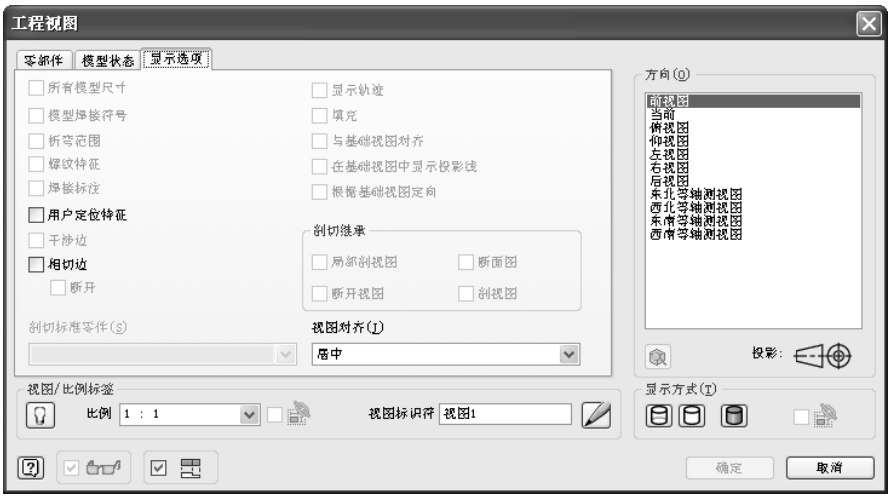


图 9-5 “显示选项”选项卡

高手支招

把鼠标移动到创建的基础视图的上面，则视图周围出现红色虚线形式的边框。当把鼠标移动到边框的附近时，指针旁边出现移动符号，此时按住鼠标左键拖动视图，以改变视图在图纸中的位置。

在视图上单击鼠标右键，弹出快捷菜单。

（1）选择快捷菜单中的“复制”和“删除”选项可以复制和删除视图。

（2）选择“打开”选项，则会在新窗口中打开要创建工程图的源零部件。

（3）在视图上双击，则重新打开“工程视图”对话框，用户可以修改其中可以进行修改的选项。

（4）选择“对齐视图”或者“旋转”选项可以改变视图在图纸中的位置。

9.2.2 课上十分钟——投影视图

创建了基础视图以后，可以利用一角投影法或者三角投影法创建投影视图。在创建投影视图以前，必须首先创建一个基础视图。

【执行方式】

功能区：单击“放置视图”标签栏“创建”面板上的“投影视图”按钮。

【操作过程】

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 9 章\课上十分钟\投影视图”，操作过程如图 9-6 所示。

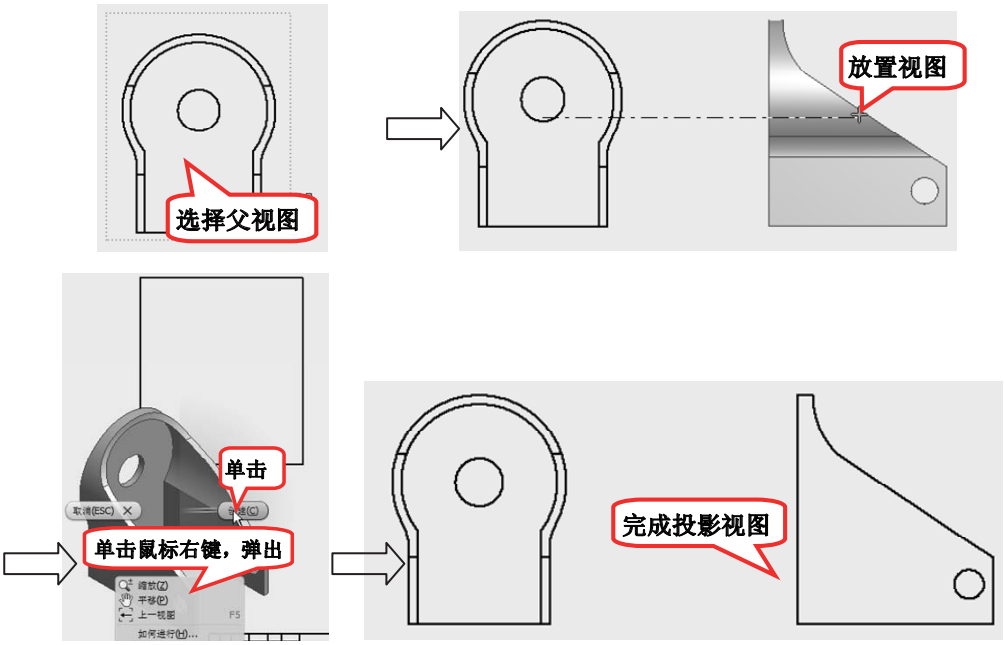


图 9-6　创建投影视图

高手支招

由于投影视图是基于基础视图创建的，因此常称基础视图为父视图，称投影视图以及其他以基础视图为基础创建的视图为子视图。在默认的情况下子视图的很多特性继承自父视图：

（1）如果拖动父视图，则子视图的位置随之改变，以保持和父视图之间的位置关系。

（2）如果删除了父视图，则子视图也同时被删除。

（3）子视图的比例和显示方式同父视图保持一致，当修改父视图的比例和显示方式时，子视图的比例和显示方式也随之改变。

向不同的方向拖动鼠标以预览不同方向的投影视图。如果竖直向上或者向下拖动鼠标，则可以创建仰视图或者俯视图；水平向左或者向右拖动鼠标则可以创建左视图或者右视图；如果向图纸的四个角落拖动则可以创建轴测视图，如图 9–7 所示。

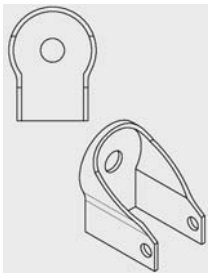


图 9-7　创建轴测视图

9.2.3 课上十分钟——斜视图

通过从父视图中的一条边或直线投影来放置斜视图，得到的视图将与父视图在投影方向上对齐。

【执行方式】

功能区：单击“放置视图”标签栏“创建”面板上的“斜视图”按钮。

【操作过程】

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 9 章\课上十分钟\斜视图”，操作过程如图 9-8 所示。

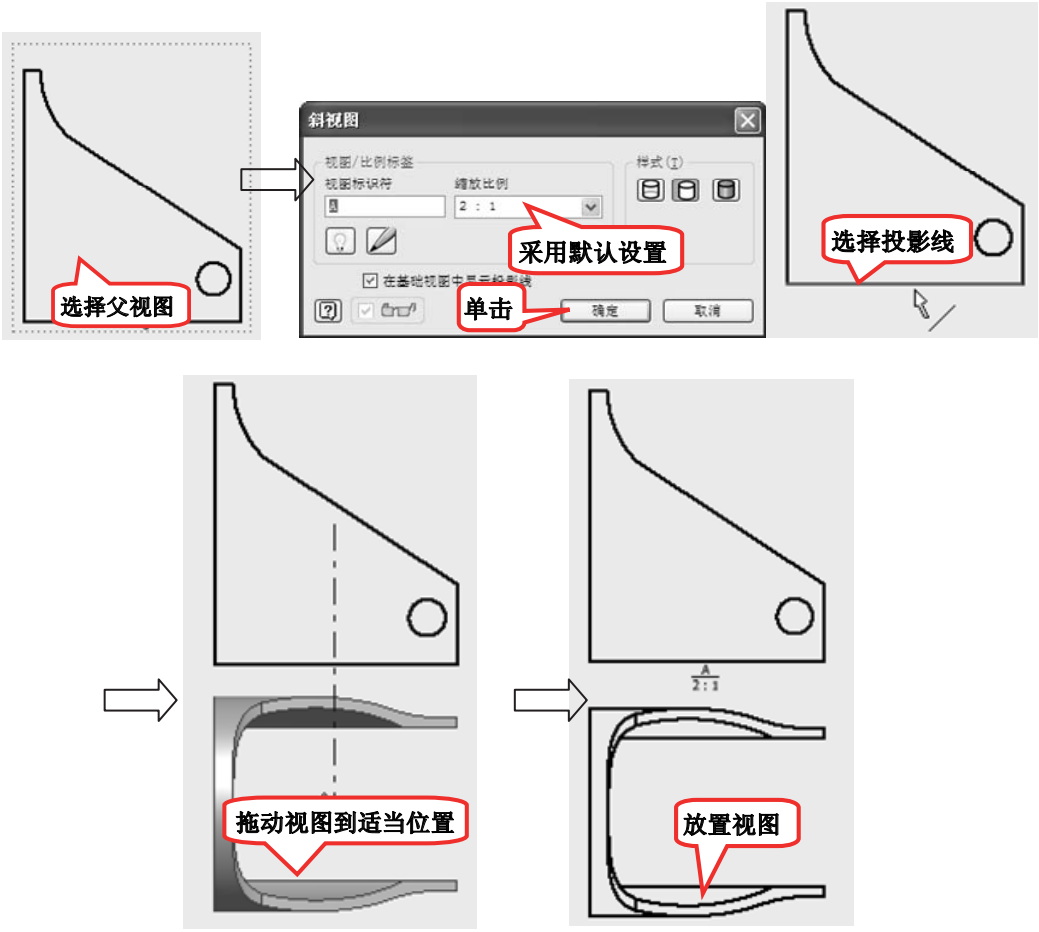


图 9-8 创建斜视图

9.2.4 课上十分钟——剖视图

剖视图是表达零部件上被遮挡的特征以及部件装配关系的有效方式。

【执行方式】

功能区：单击“放置视图”标签栏“创建”面板上的“剖视”按钮。

【操作过程】

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 9 章\课上十分钟\剖视图”，操作过程如图 9-9 所示。

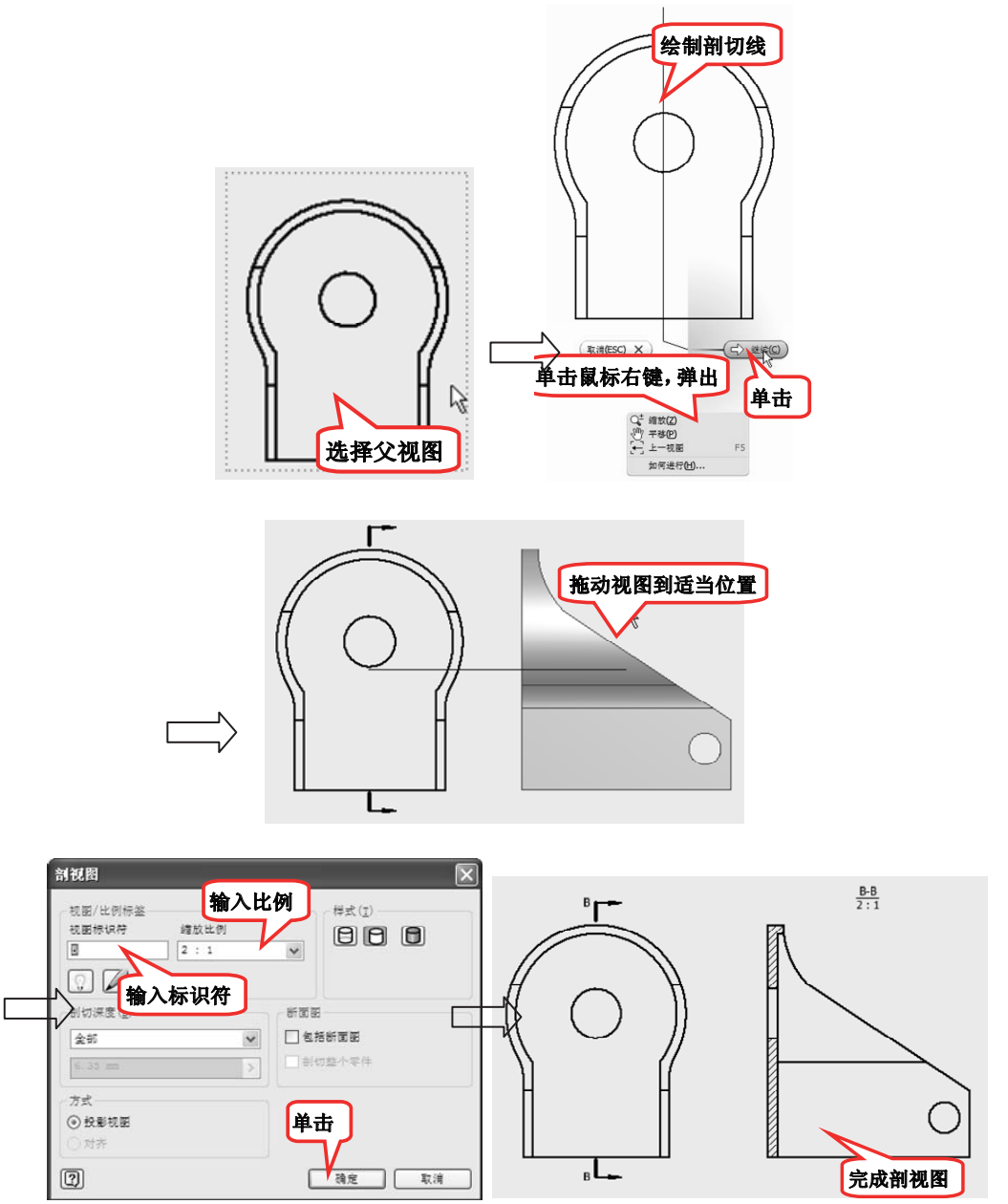


图 9-9　创建剖视图

【选项说明】

1．视图/比例标签

（1）视图标识符：编辑视图标识符号字符串。

（2）比例：设置相对于零件或部件的视图比例。在框中输入比例，或者单击箭头从常用比例列表中选择。

2．剖切深度

（1）全部：零部件被完全剖切；

（2）距离：按照指定的深度进行剖切。

3．切片

（1）断面图选项：如果选择此选项，则会根据浏览器属性创建包含一些切割零部件和剖视零部件的剖视图。

（2）对所有零件切片：如果选择此选项，则会取代浏览器属性，并会根据剖视线几何图元切割视图中的所有零部件。

4．方式

（1）投影：从草图线创建的投影视图。

（2）对齐：选择此选项，生成的剖视图将垂直于投影线。

高手支招

（1）一般来说，剖切面由绘制的剖切线决定，剖切面过剖切线且垂直于屏幕方向。对于同一个剖切面，不同的投影方向生成的剖视图也不相同。因此在创建剖面图时，一定要选择合适的剖切面和投影方向。在具有内部凹槽的零件中，要表达零件内壁的凹槽，必须使用剖视图。为了表现方形的凹槽特征和圆形的凹槽特征，必须创建不同的剖切平面。要表现方形凹槽所选择的剖切平面以及生成的剖视图如图 9–10 所示，要表现圆形凹槽所选择的剖切平面以及生成的剖视图如图 9–11 所示。

（2）需要特别注意的是，剖切的范围完全由剖切线的范围决定，剖切线在其长度方向上延展的范围决定了所能够剖切的范围。图 9–12 显示了不同长度的剖切线所创建的剖视图是不同的。

（3）剖视图中投影的方向就是观察剖切面的方向，它也决定了所生成的剖视图的外观。可以选择任意的投影方向生成剖视图，投影方向既可以与剖切面垂直，也可以不垂直，如图 9–13 所示，其中，HH 视图和 JJ 视图是由同一个剖切面剖切生成的，但是投影方向不相同，所以生成的剖视图也不相同。

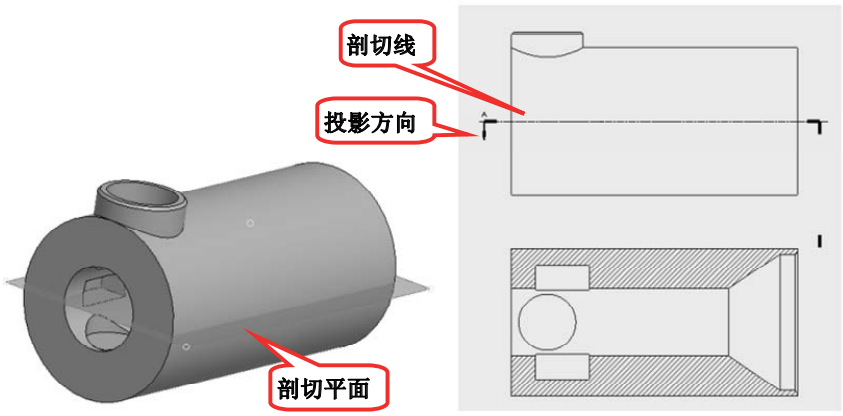


图 9-10　表现方形凹槽的剖视图

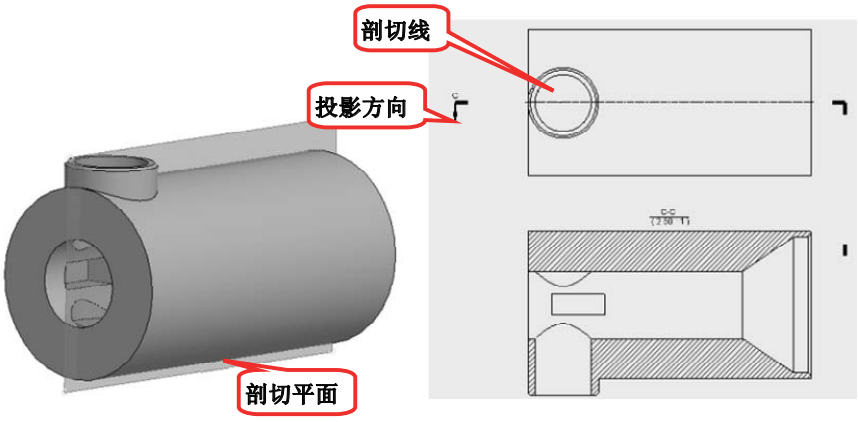


图 9-11　表现圆形凹槽的剖视图

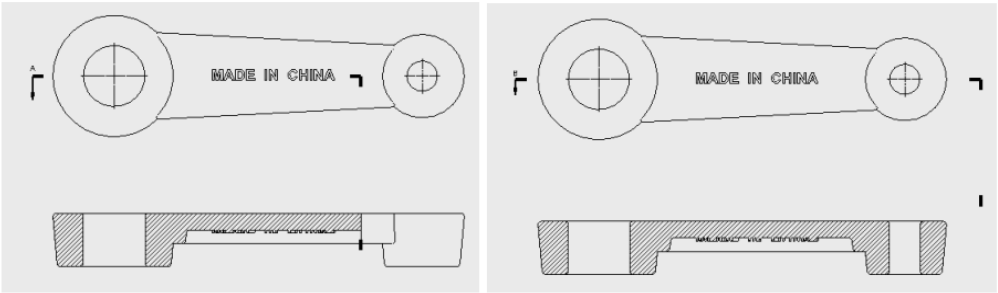


图 9-12　不同长度的剖切线所创建的剖视图

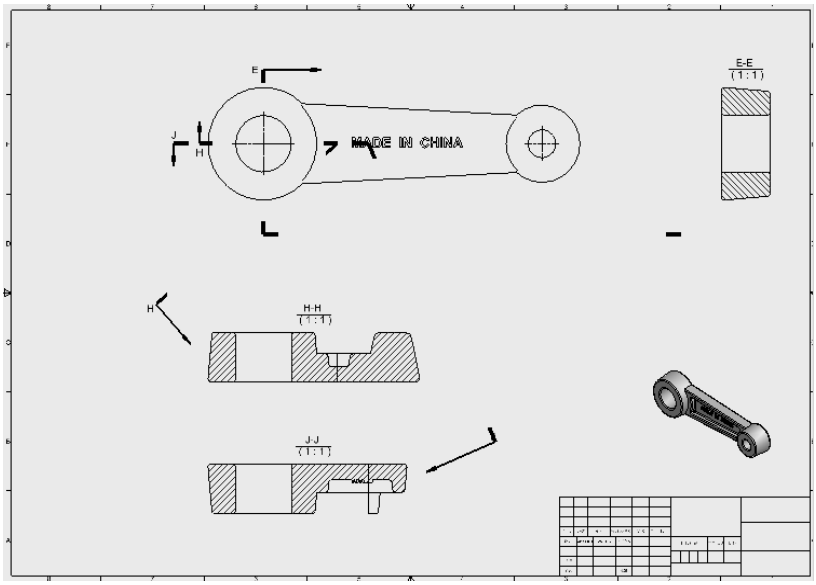


图 9-13　选择任意的投影方向生成剖视图

9.2.5　课上十分钟——局部视图

局部视图可以用来突出显示父视图的局部特征。局部视图并不与父视图对齐，默认情况下也不与父视图同比例。

【执行方式】

功能区：单击“放置视图”标签栏“创建”面板上的“局部视图”工具按钮。

【操作过程】

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 9 章\课上十分钟\局部视图”，操作过程如图 9-14 所示。

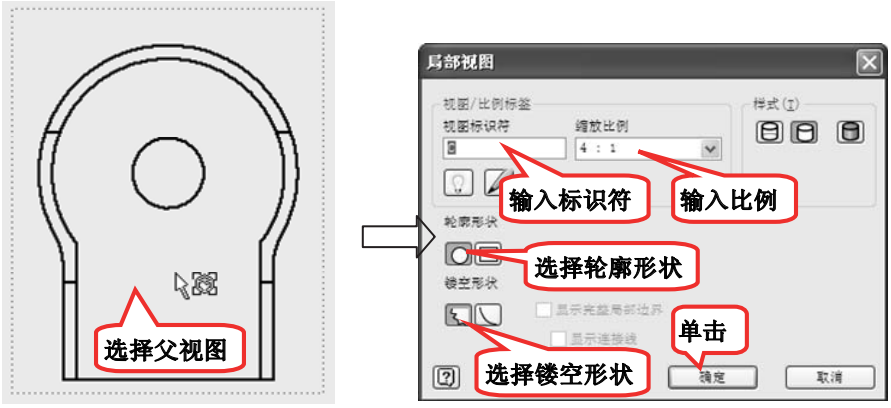


图 9-14　创建局部视图

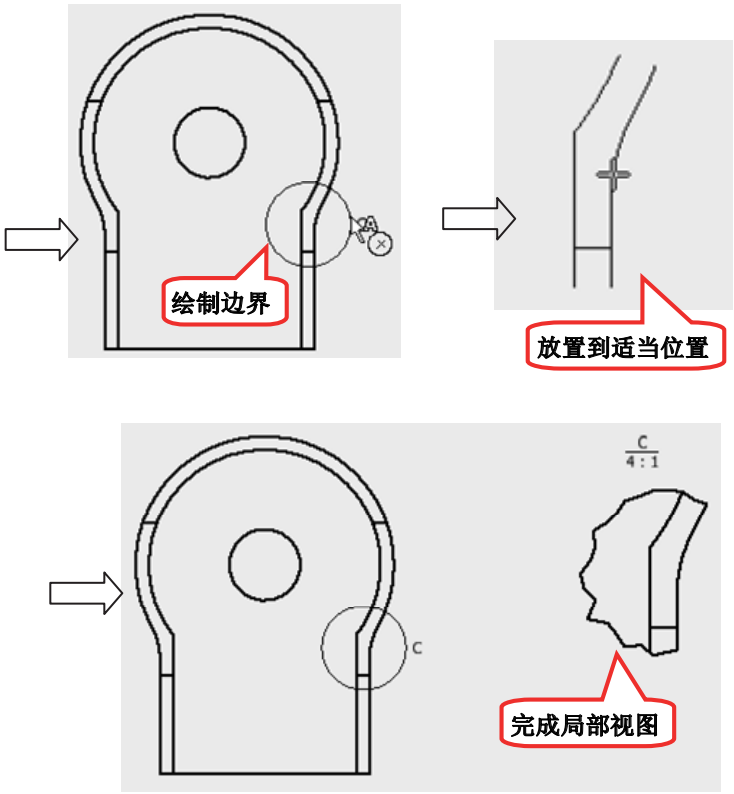


图 9-14　创建局部视图（续）

【选项说明】

（1）轮廓形状：为局部视图指定圆形或矩形轮廓形状。父视图和局部视图的轮廓形状相同。

（2）切断形状：可以将切割线型指定为“锯齿状”或“平滑”。

（3）显示完整局部边界：会在产生的局部视图周围显示全边界（环形或矩形）。

（4）显示连接线：会显示局部视图中轮廓和全边界之间的连接线。

高手支招

局部视图创建以后，可以通过局部视图的右键菜单中的“编辑视图”选项来进行编辑以及复制、删除等操作。

如果要调整父视图中创建局部视图的区域，可以在父视图中将鼠标指针移动到创建局部视图时拉出的圆形或者矩形上，则圆形或者矩形的中心和边缘上将出现绿色的小原点，在中心的小圆点上移动鼠标则可以拖动区域的位置；在边缘的小圆点上按住鼠标左键拖动，则可以改变区域的大小。当改变了区域的大小或者位置以后，局部视图会自动随之更新。

9.3 修改视图

本节主要介绍打断视图、局部剖视图、断面视图的创建方法，以及对视图进行位置调整。

预习重点

◎ 简单练习修改视图。

9.3.1 课上十分钟——打断视图

打断视图是通过修改已建立的工程视图来创建的，可以创建打断视图的工程图有零件视图、部件视图、投影视图、等轴测视图、剖视图、局部视图，也可以用打断视图来创建其他视图。

【执行方式】

功能区：单击“放置视图”标签栏“修改”面板上的“断裂画法”工具按钮。

【操作过程】

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 9 章\课上十分钟\打断视图”，操作过程如图 9-15 所示。

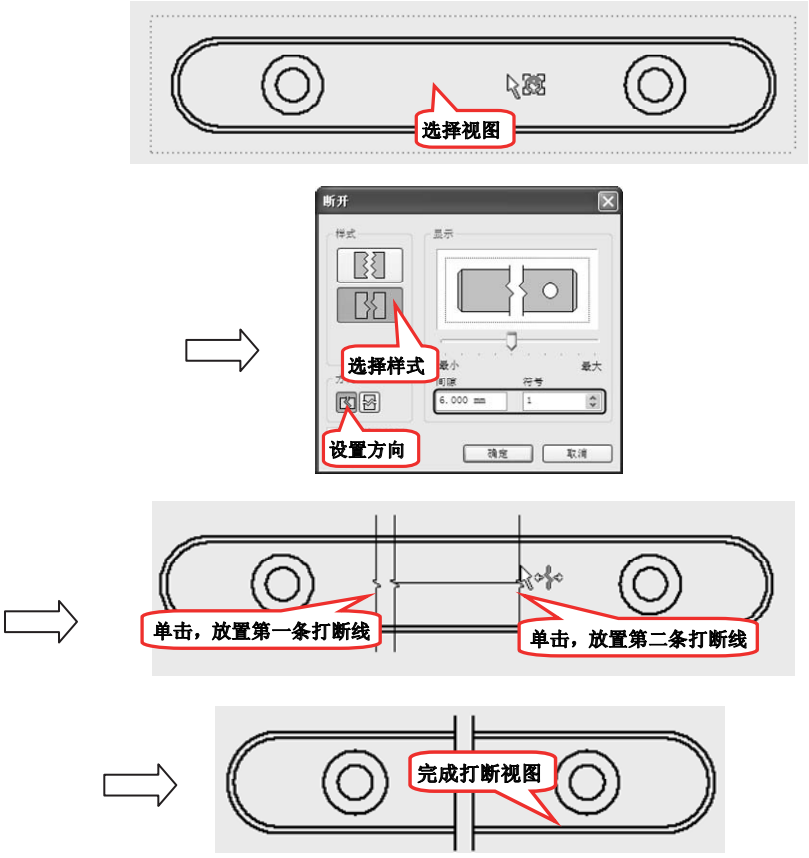


图 9-15 创建打断视图

【选项说明】

1．样式

（1）矩形样式：为非圆柱形对象和所有剖视打断的视图创建打断。

（2）构造样式：使用固定格式的打断线创建打断。

2．方向

（1）水平：设置打断方向为水平方向。

（2）竖直：设置打断方向为竖直方向。

3．显示

（1）显示：设置每个打断类型的外观。当拖动滑块时，控制打断线的波动幅度，表示为打断间隙的百分比。

（2）间隙：指定打断视图中打断之间的距离。

（3）符号：指定所选打断处的打断符号的数目，每处打断最多允许使用 3 个符号，并且只能在“结构样式”的打断中使用。

4．传递给父视图

如果选择此选项，则打断操作将扩展到父视图。此选项的可用性取决于视图类型和“打断继承”选项的状态。

高手支招

（1）在打断视图的打断符号上单击鼠标右键，在快捷菜单中选择“编辑打断”选项，则重新打开“断开视图”对话框，可以重新对打断视图的参数进行定义。

（2）如果要删除打断视图，选择右键菜单中的“删除”选项即可。

（3）另外，打断视图提供了打断控制器以直接在图纸上对打断视图进行修改。当鼠标指针位于打断视图符号的上方时，打断控制器（一个绿色的小圆形）即会显示，按住鼠标左键选择该控制器，左右或者上下拖动以改变打断的位置，如图 9–16 所示。还可以通过拖动两条打断线来改变去掉的零部件部分的视图量。如果将打断线从初始视图的打断位置移走，则会增加去掉零部件的视图量，将打断线移向初始视图的打断位置，会减少去掉零部件的视图量。

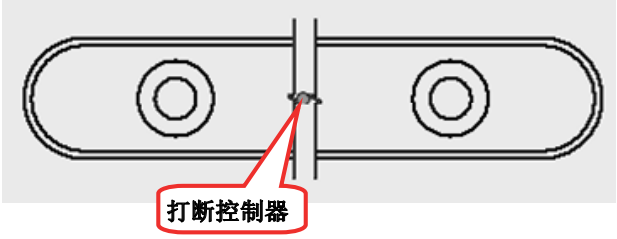


图 9-16　拖动打断线

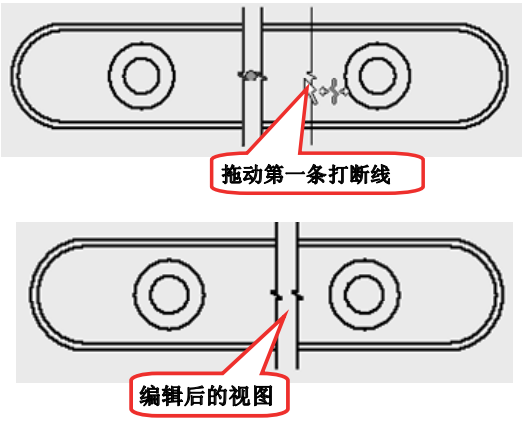


图 9-16 拖动打断线（续）

9.3.2 课上十分钟——局部剖视图

要显示零件局部被隐藏的特征，可以创建局部剖视图，通过可以去除一定区域的材料，以显示现有工程视图中被遮挡的零件或特征。局部剖视图需要依赖于父视图，所以要创建局部剖视图，必须先放置父视图，然后创建与一个或多个封闭的截面轮廓相关联的草图，来定义局部剖区域的边界。需要注意的是，父视图必须与包含定义局部剖边界的截面轮廓的草图相关联。

【执行方式】

功能区：单击“放置视图”标签栏“修改”面板上的“局部剖视图”按钮。

【操作过程】

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 9 章\课上十分钟\局部剖视图”，操作过程如图 9-17 所示。

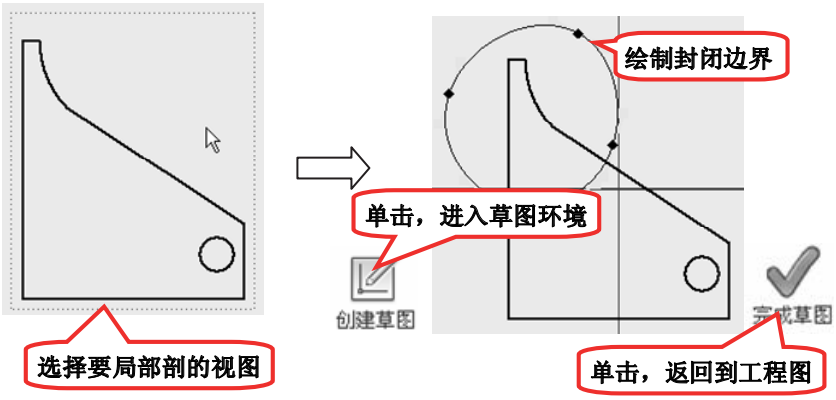


图 9-17 创建局部剖视图

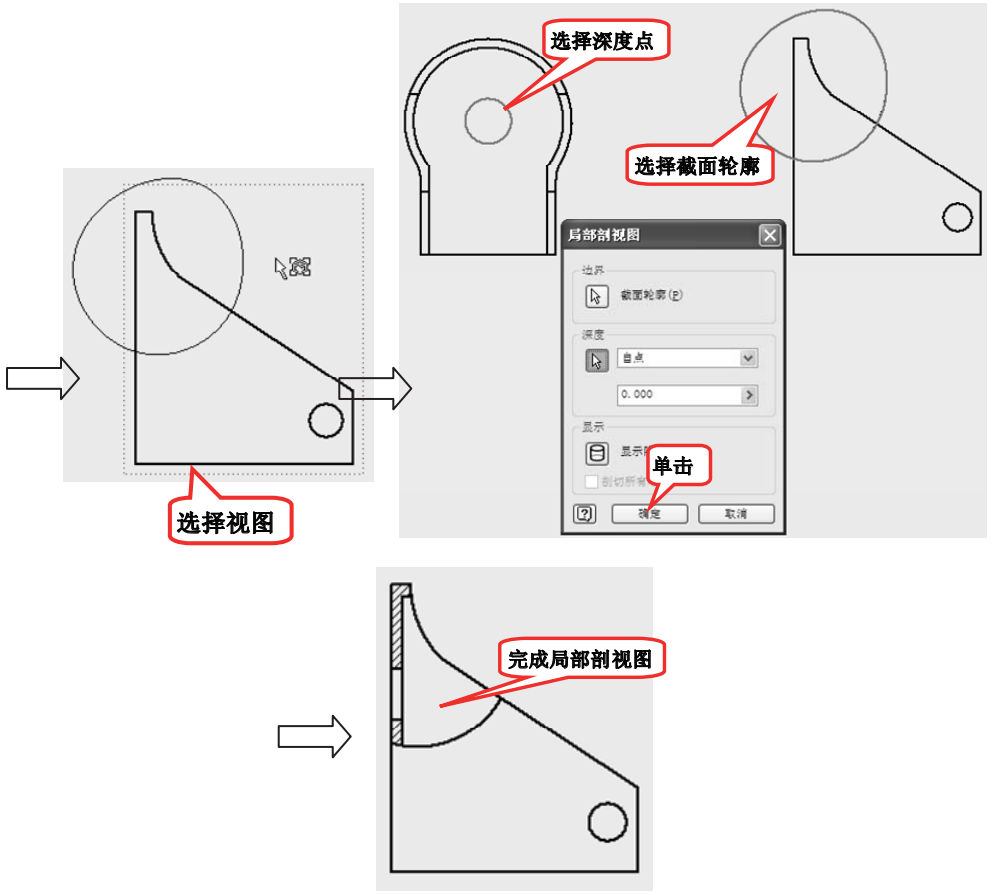


图 9-17　创建局部剖视图（续）

【选项说明】

1．深度

（1）自点：为局部剖的深度设置数值。

（2）至草图：使用与其他视图相关联的草图几何图元定义局部剖的深度。

（3）至孔：使用视图中孔特征的轴定义局部剖的深度。

（4）贯通零件：使用零件的厚度定义局部剖的深度。

2．显示隐藏边

临时显示视图中的隐藏线，可以在隐藏线几何图元上拾取一点来定义局部剖深度。

3．剖切所有零件

勾选此复选框，以剖切当前未在局部剖视图区域中剖切的零件。

9.3.3 课上十分钟——断面图

在工程图中创建真正的零深度剖视图。剖切截面轮廓由所选源视图中的关联草图几何图元组成。断面操作将在所选的目标视图中执行。

【执行方式】

功能区：单击“放置视图”标签栏“修改”面板上的“断面图”按钮。

【操作过程】

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 9 章\课上十分钟\断面图”，操作过程如图 9-18 所示。

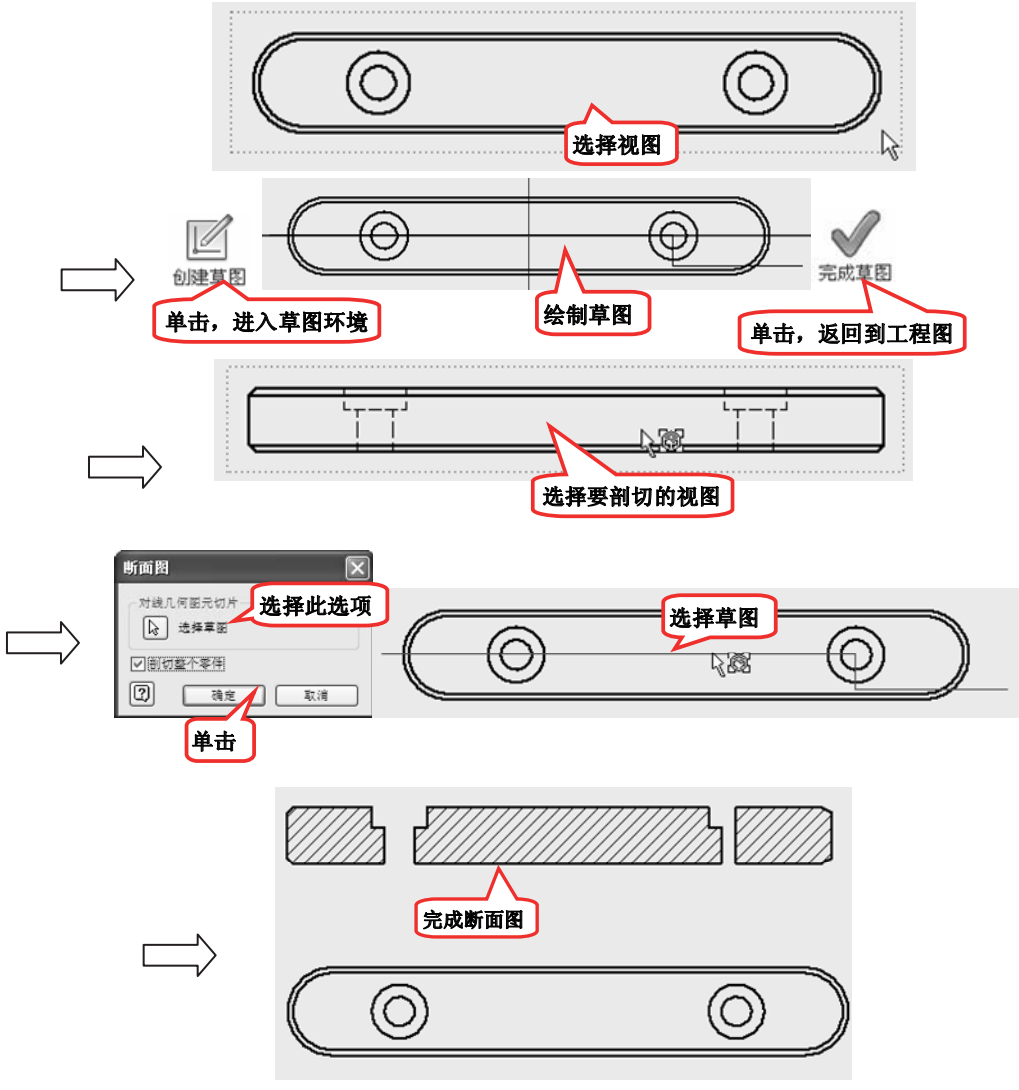


图 9-18 创建断面图

【选项说明】

剖切整个零件：勾选此复选框，断面草图几何图元穿过的所有零部件都参与断面，与断面草图几何图元不相交的零部件不会参与断面操作。

9.3.4 课上十分钟——修剪

修剪操作包含已定义边界的工程视图的方法。可以通过用鼠标拖动拉出的环形或矩形或预定义视图草图来执行修剪操作。修剪操作不能对包含断开视图的视图、包含重叠的视图、抑制的视图和已经被修剪过的视图进行修剪。

【执行方式】

功能区：单击“放置视图”标签栏“修改”面板上的“修剪”按钮。

【操作过程】

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 9 章\课上十分钟\修剪”，操作过程如图 9-19 所示。

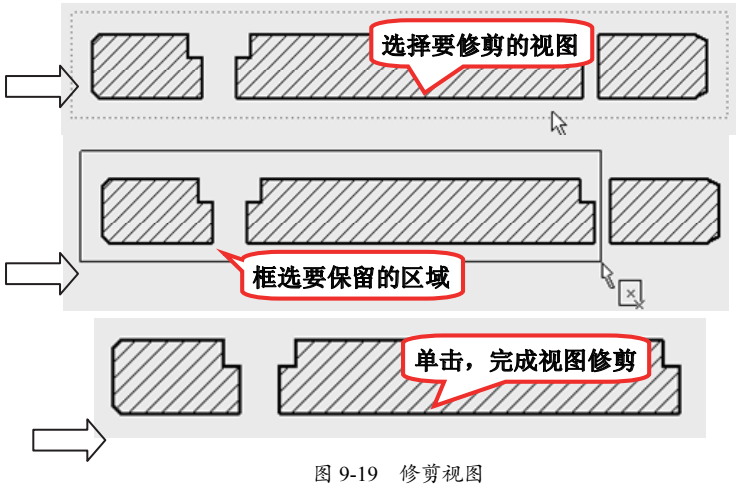


图 9-19 修剪视图

9.3.5 课上十分钟——调整视图位置

创建的大多数从属视图都与父视图对齐，并且继承视图方向。如果不合适，也可以更改工程视图中放置的视图的对齐或方向。

1. 水平

【执行方式】

功能区：单击“放置视图”标签栏“修改”面板上的“水平”按钮。

【操作过程】

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 9 章\课上十分钟\水平”，操作过程如图 9-20 所示。

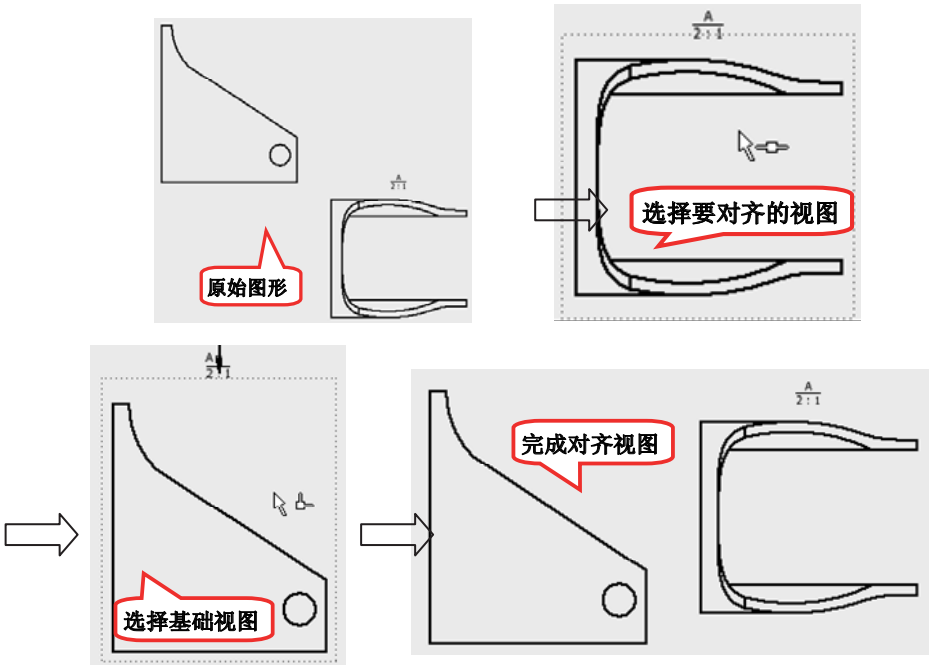


图 9-20　水平对齐视图

2．垂直

【执行方式】

功能区：单击“放置视图”标签栏“修改”面板上的“垂直”按钮。

【操作过程】

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 9 章\课上十分钟\垂直”，操作过程如图 9-21 所示。

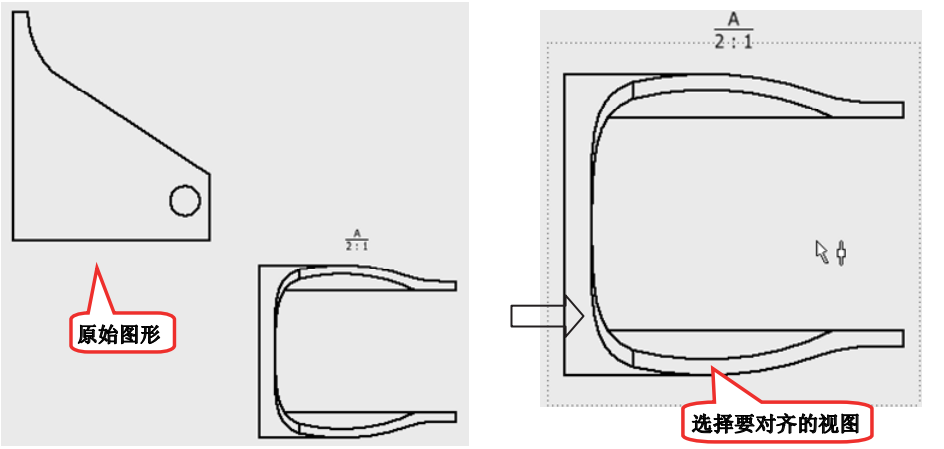


图 9-21　垂直对齐视图

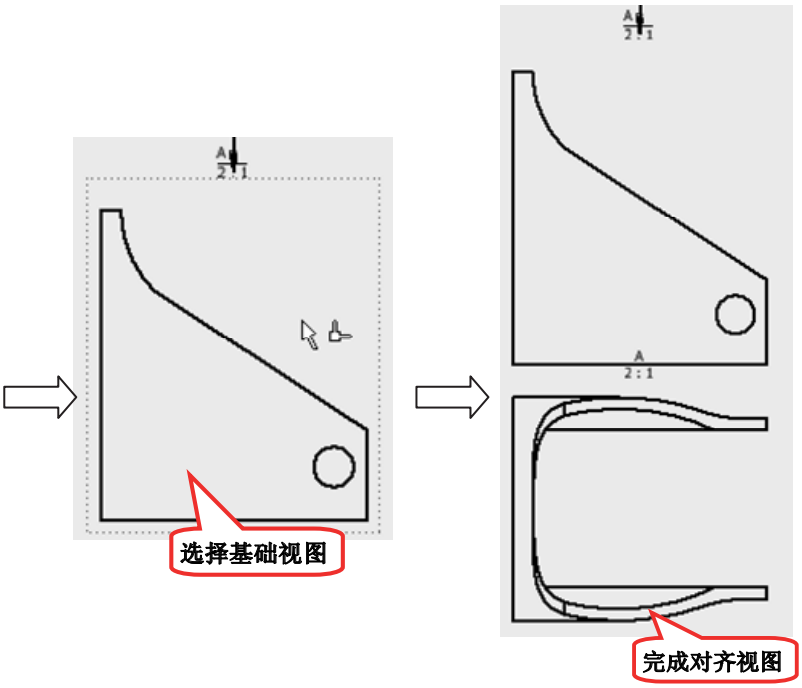


图 9-21　垂直对齐视图（续）

3．在位

【执行方式】

功能区：单击“放置视图”标签栏“修改”面板上的“在位”按钮。

【操作过程】

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 9 章\课上十分钟\在位”，操作过程如图 9-22 所示。

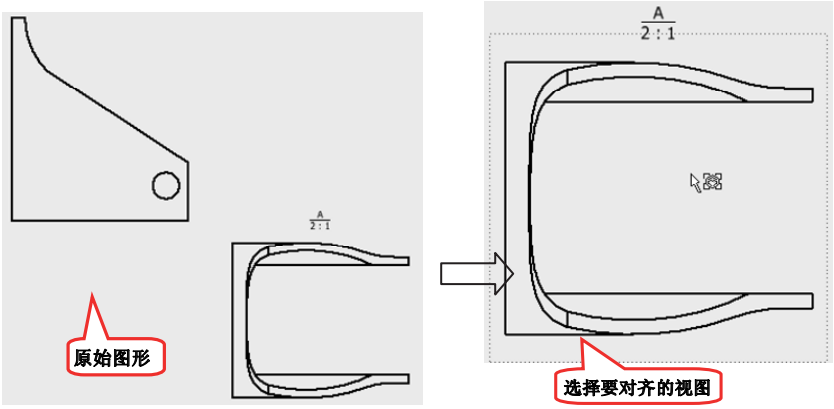


图 9-22　在位视图

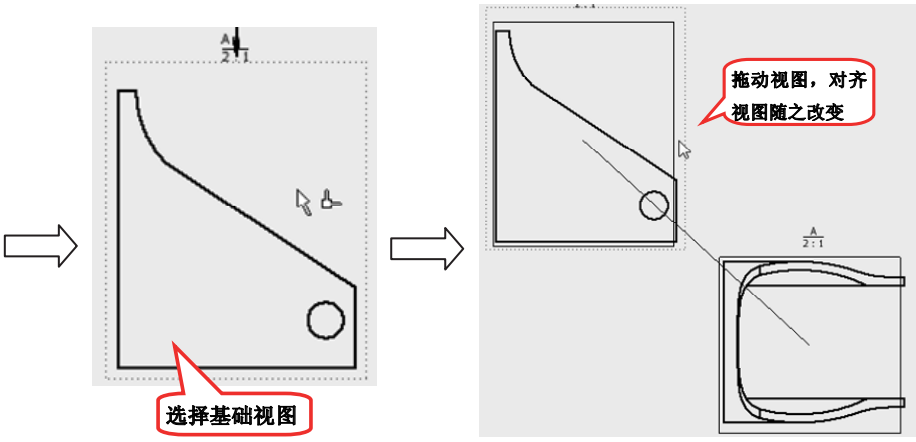


图 9-22　在位视图（续）

4．断开对齐

【执行方式】

功能区：单击“放置视图”标签栏“修改”面板上的“断开对齐”按钮 。

【操作过程】

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 9 章\课上十分钟\断开对齐”，操作过程如图 9-23 所示。

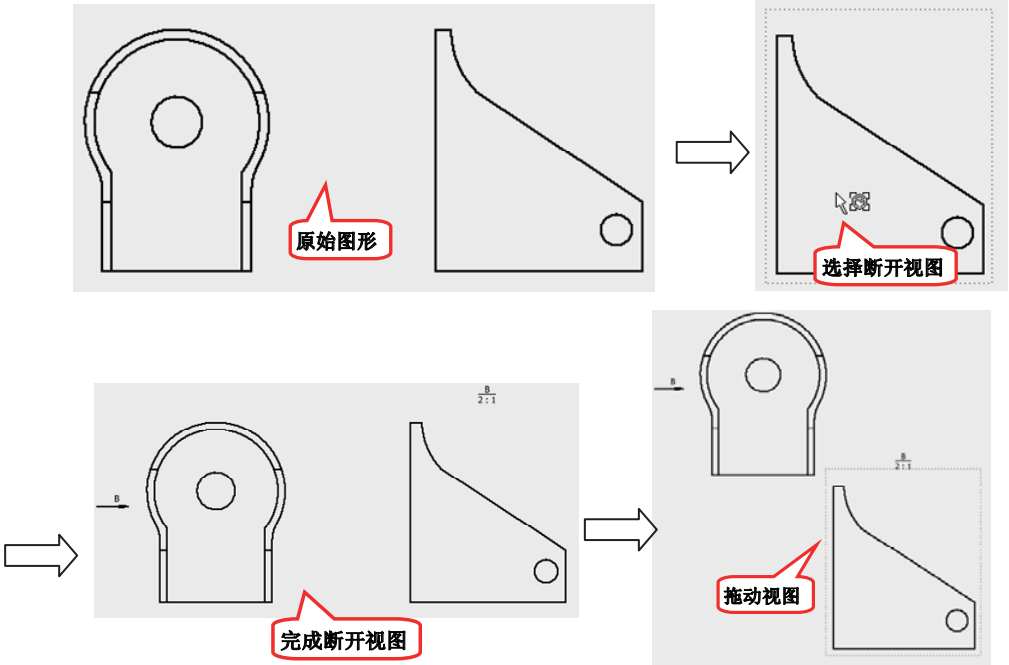


图 9-23　断开视图

9.3.6 课堂练习——创建泵体工程视图

本例绘制泵体工程视图，如图 9-24 所示。

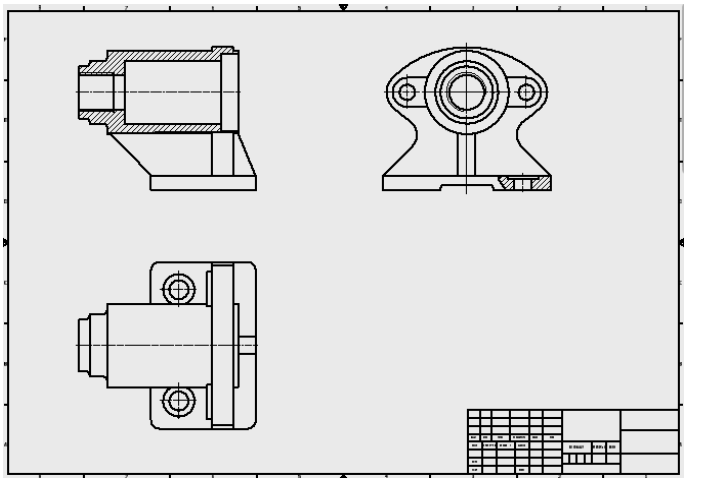


图 9-24 泵体工程视图

操作步骤

❶ 新建文件。运行 Inventor 2013，单击“快速入门”标签栏“启动”面板上的“新建”按钮，在打开的如图 9-25 所示的“新建文件”对话框中的“Templates”选项卡中的零件下拉列表中选择“Standard.idw”选项，然后单击“确定”按钮新建一个工程图文件。



图 9-25 “新建文件”对话框

❷ 创建基础视图。

（1）单击“放置视图”标签栏“创建”面板上的“基础视图”按钮，打开如图 9-26 所示的“工程视图”对话框，在对话框中单击“打开现有文件”按钮，在“打开”对话框中选择“泵体”零件，如图 9-27 所示，单击“打开”按钮，打开“泵体”零件；在“工程视图”对话框中的“方向”选项中选择“当前”，输入比例为 1.5∶1，取消勾选“创建基础视图后立即创建投影视图”复选框，选择显示方式为“不显示隐藏线”，如图 9-28 所示；在对话框的“方向”下拉列表中选择“当前”选项，并单击“更改视图方向”按钮，进入“自定义视图”环境，如图 9-29 所示。

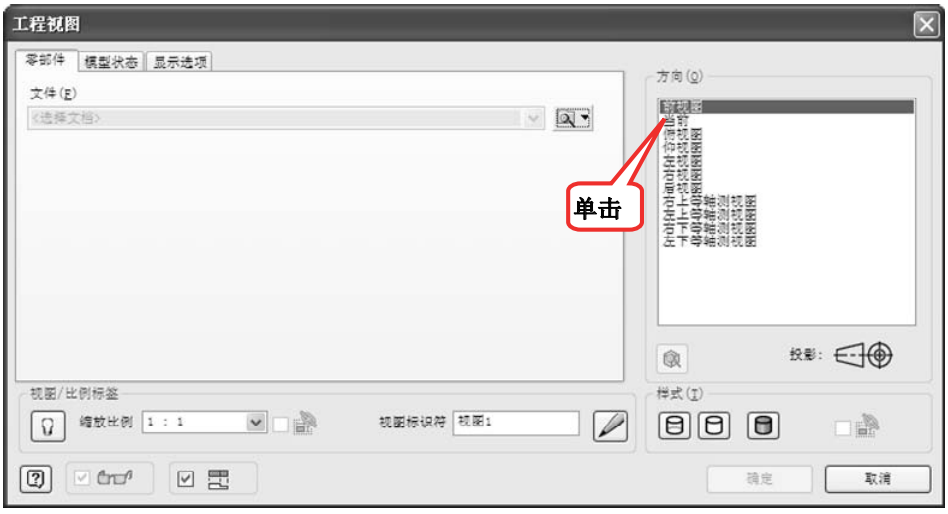


图 9-26 “工程视图”对话框



图 9-27 “打开”对话框

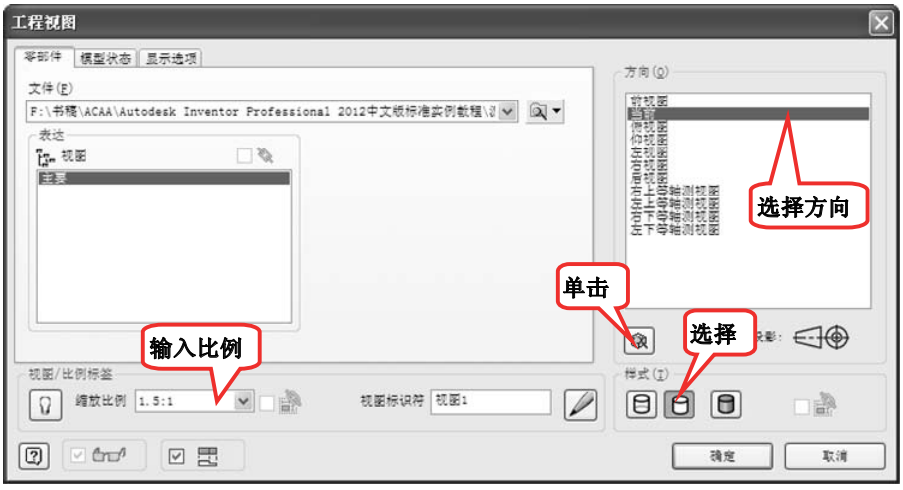


图 9-28　设置参数

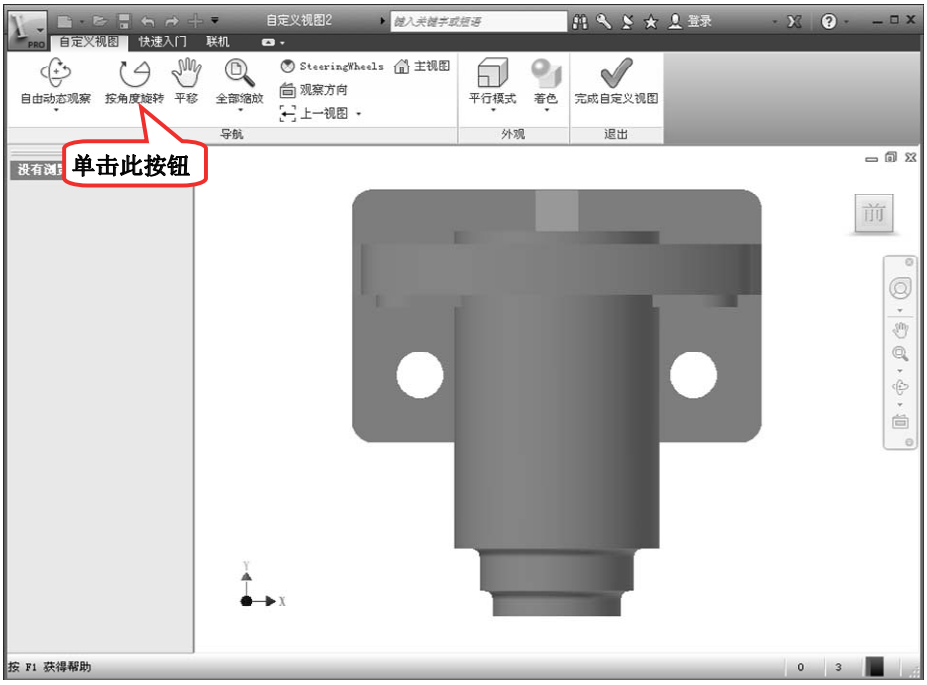
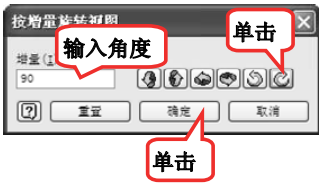
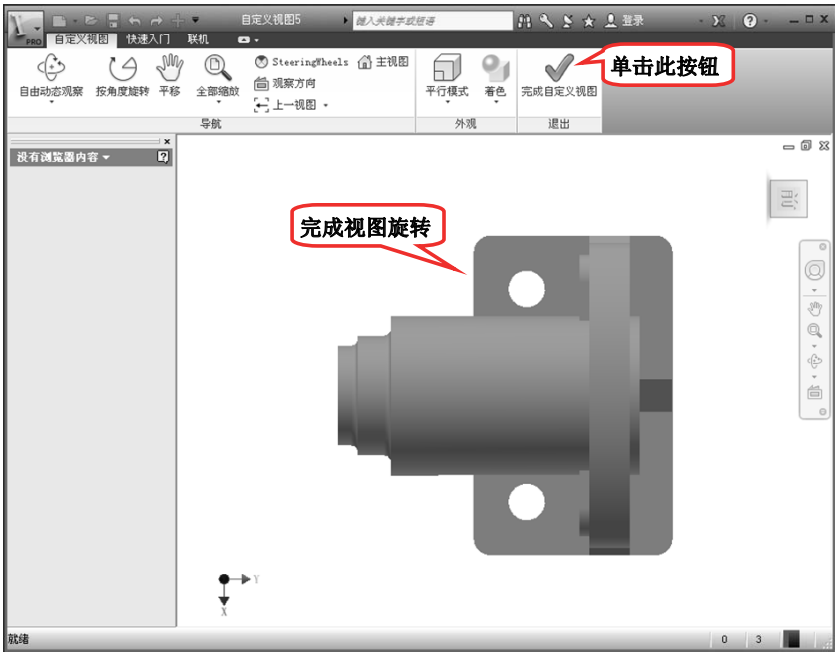


图 9-29　自定义视图界面

（2）单击“自定义视图”标签栏“导航”面板上的“按角度旋转”按钮，打开“按增量旋转视图”对话框，如图 9-30（a）所示，在对话框中输入增量角度 90°，单击“逆时针”，视图旋转到如图 9-30（b）所示的角度，单击“确定”按钮。单击“自定义视图”标签栏“退出”面板上的“完成自定义视图”按钮，退出自定义视图环境。



（a）



（b）

图 9-30　旋转角度

（3）将视图放置到适当位置，单击完成基础视图的创建，如图 9-31 所示。

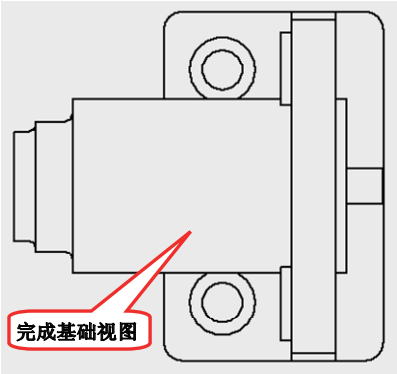


图 9-31　创建基础视图

❸ 创建投影视图。单击“放置视图”标签栏“创建”面板上的“投影视图”按钮，在视图中选择第❷步创建的基础视图，然后向上拖动鼠标，在适当位置单击确定创建投影视图的位置。再单击鼠标右键，在打开的快捷菜单中选择“创建”选项，如图 9-32 所示，生成投影视图如图 9-33 所示。



图 9-32　快捷菜单



图 9-33　创建投影视图

❹ 创建局部剖视图 1。

（1）在视图中选择主视图，单击“放置视图”标签栏“草图”面板上的“创建草图”按钮，进入草图绘制环境。单击“草图”标签栏“绘图”面板上的“样条曲线”按钮，绘制一个封闭轮廓，如图 9-34 所示。单击“草图”标签栏上的“完成草图”按钮，退出草图环境。

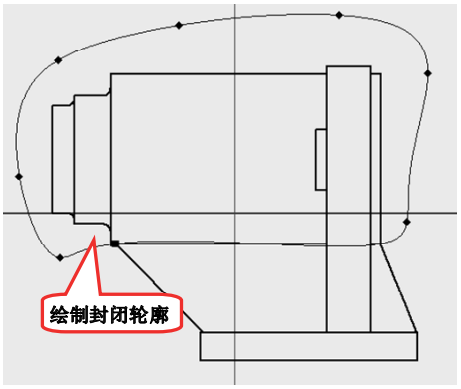


图 9-34　绘制样条曲线

（2）单击“放置视图”标签栏“创建”面板上的“局部剖视图”按钮，在视图中选择主视图，打开“局部剖视图”对话框，系统自动捕捉第❶步绘制的草图为截面轮廓，选择如图 9-35 所示的点为基础点，输入深度为 0，单击“确定”按钮，完成局部剖视图的创建，如图 9-36 所示。

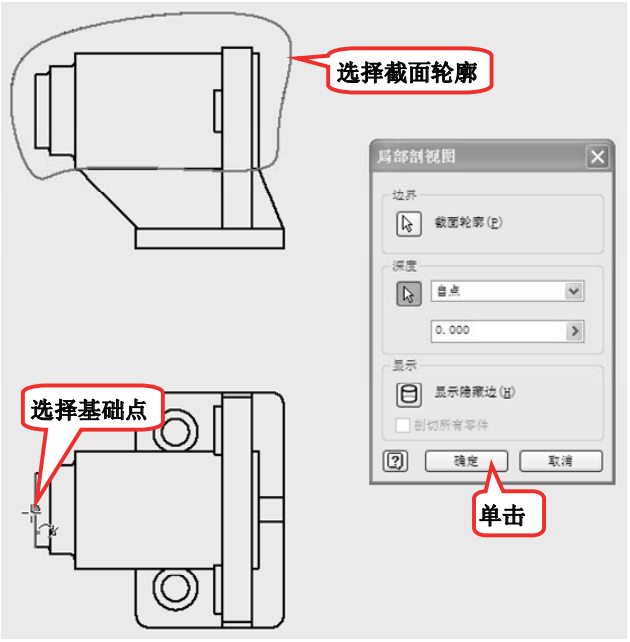


图 9-35　选择截面轮廓和基础点

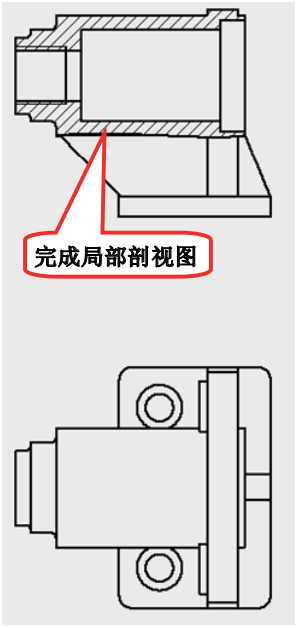


图 9-36　创建局部剖视图 1

❺ 创建投影视图。单击“放置视图”标签栏“创建”面板上的“投影视图”按钮，在视图中选择第❷步创建的基础视图，然后向左拖动鼠标，在适当位置单击确定创建投影视图的位置。再单击鼠标右键，在打开的快捷菜单中选择“创建”选项，如图 9-37 所示，生成投影视图如图 9-38 所示。

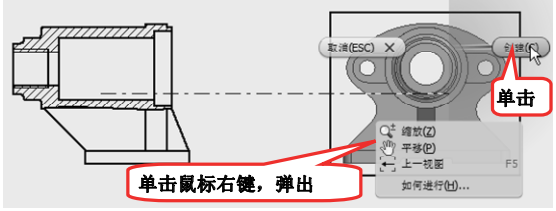


图 9-37　快捷菜单

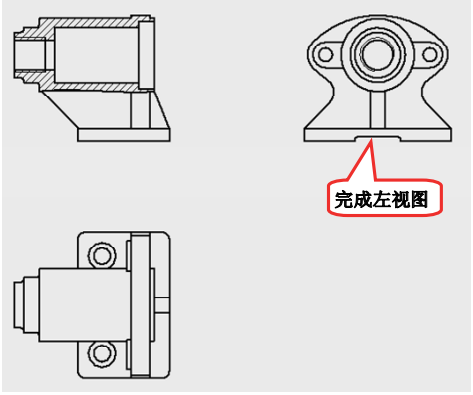


图 9-38　创建左视图

❻ 创建局部剖视图 2。

（1）在视图中选择左视图，单击“放置视图”标签栏“草图”面板上的“创建草图”按钮，进入草图绘制环境。单击“草图”标签栏“绘图”面板上的“样条曲线”按钮，绘制一个封闭轮廓，如图 9-39 所示。单击“草图”标签栏上的“完成草图”按钮，退出草图环境。

（2）单击“放置视图”标签栏“创建”面板上的“局部剖视图”按钮，在视图中选择主视图，打开“局部剖视图”对话框，系统自动捕捉第❶步绘制的草图为截面轮廓，选择如图 9-40 所示的点为基础点，输入深度为 0，单击“确定”按钮，完成局部剖视图的创建，如图 9-41 所示。

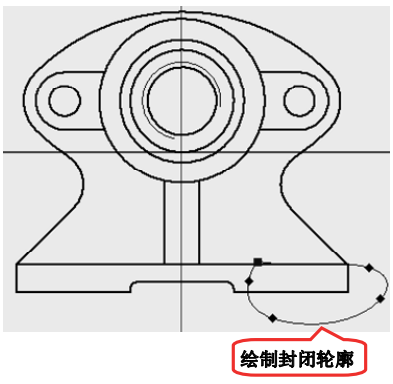


图 9-39　绘制样条曲线

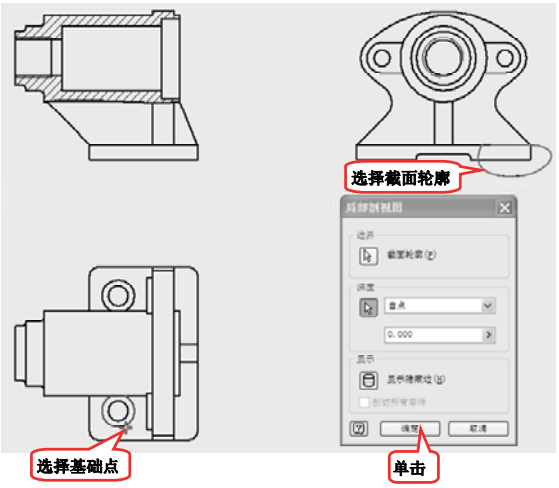


图 9-40　选择截面轮廓和基础点

❼ 添加中心线。

（1）单击“标注”标签栏“符号”面板上的“中心线”按钮，选择主视图上的两边中点，单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择“创建”选项，如图 9-42 所示，完成主视图上中心线的添加。为俯视图添加中心线，如图 9-43 所示。

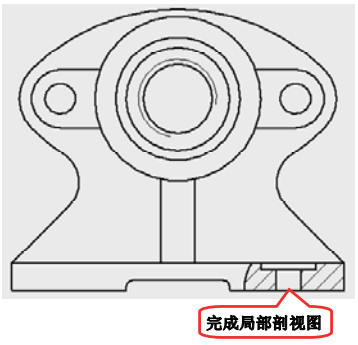


图 9-41　创建局部剖视图

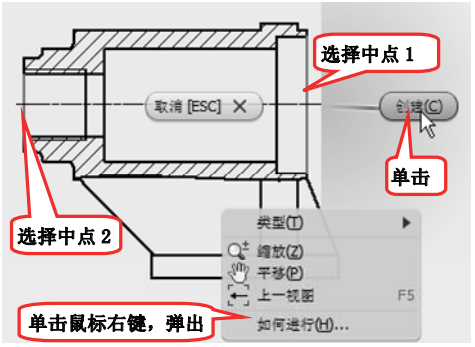


图 9-42　快捷菜单

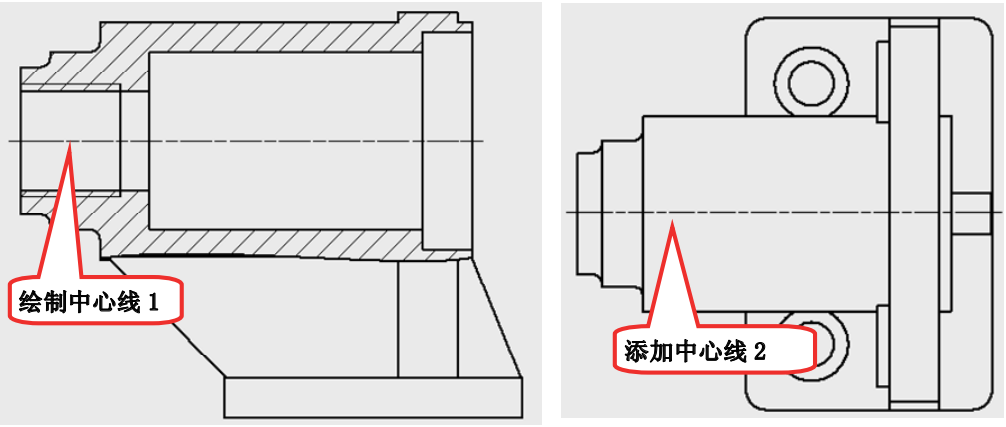


图 9-43　添加中心线

（2）单击“标注”标签栏“符号”面板上的“中心标记”按钮，在视图中选择圆，为圆添加中心线，如图 9-44 所示。

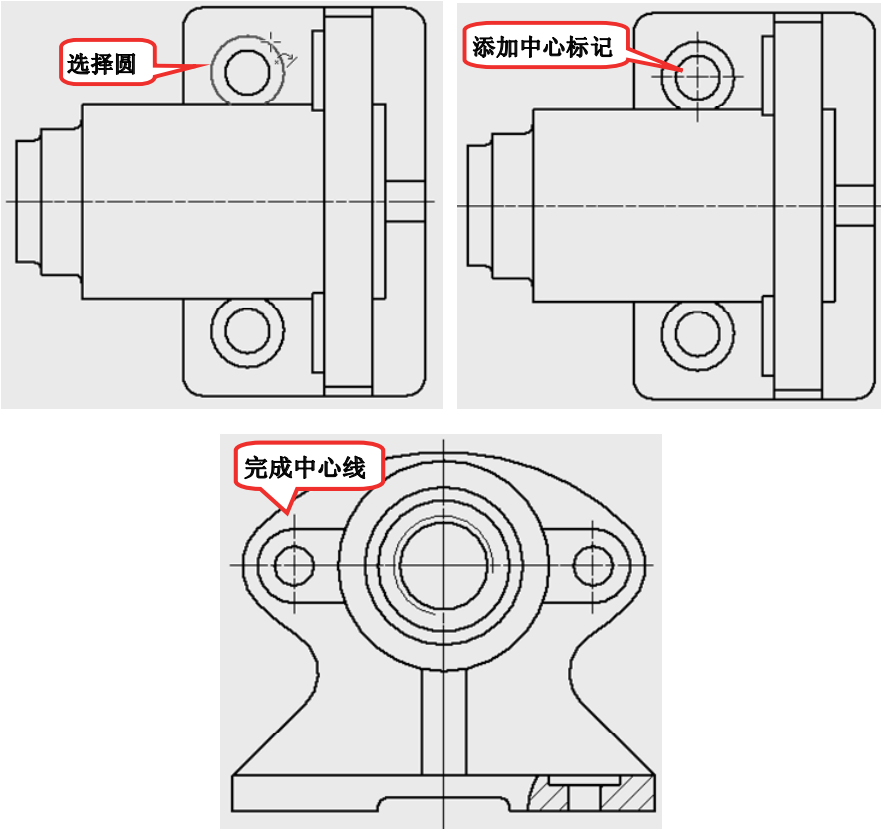


图 9-44　为圆添加中心线

（3）单击“标注”标签栏“符号”面板上的“对分中心线”按钮，选择如图 9-45 所示孔的两条边线，为孔添加中心线，如图 9-46 所示。

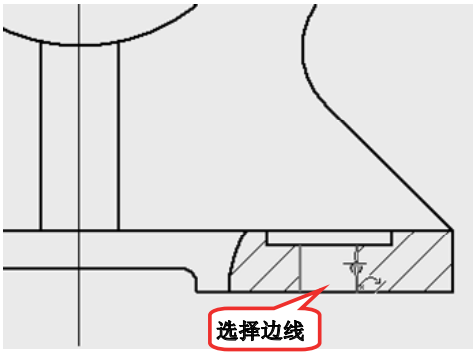


图 9-45　选择边线

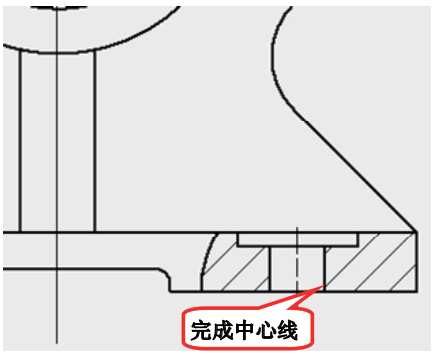


图 9-46　创建中心线

9.4　尺寸标注

创建完视图后，需要对工程图进行尺寸标注。尺寸标注是工程图设计中的重要环节，它关系到零件的加工、检验和实用各个环节。只有配合合理的尺寸标注才能帮助设计者更好地表达其设计意图。工程视图中的尺寸标注是与模型中的尺寸相关联的，模型尺寸的改变会导致工程图中尺寸的改变。同样，工程图中尺寸的改变会导致模型尺寸的改变。

预习重点

◎ 练习添加尺寸标注。

9.4.1　课上十分钟——尺寸

尺寸包括线性尺寸、角度尺寸、圆弧尺寸等。

【执行方式】

功能区：单击“标注”标签栏“尺寸”面板上的“尺寸”按钮。

【操作过程】

1. 标注长度

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 9 章\课上十分钟\标注长度”，操作过程如图 9-47 所示。



图 9-47　标注长度尺寸

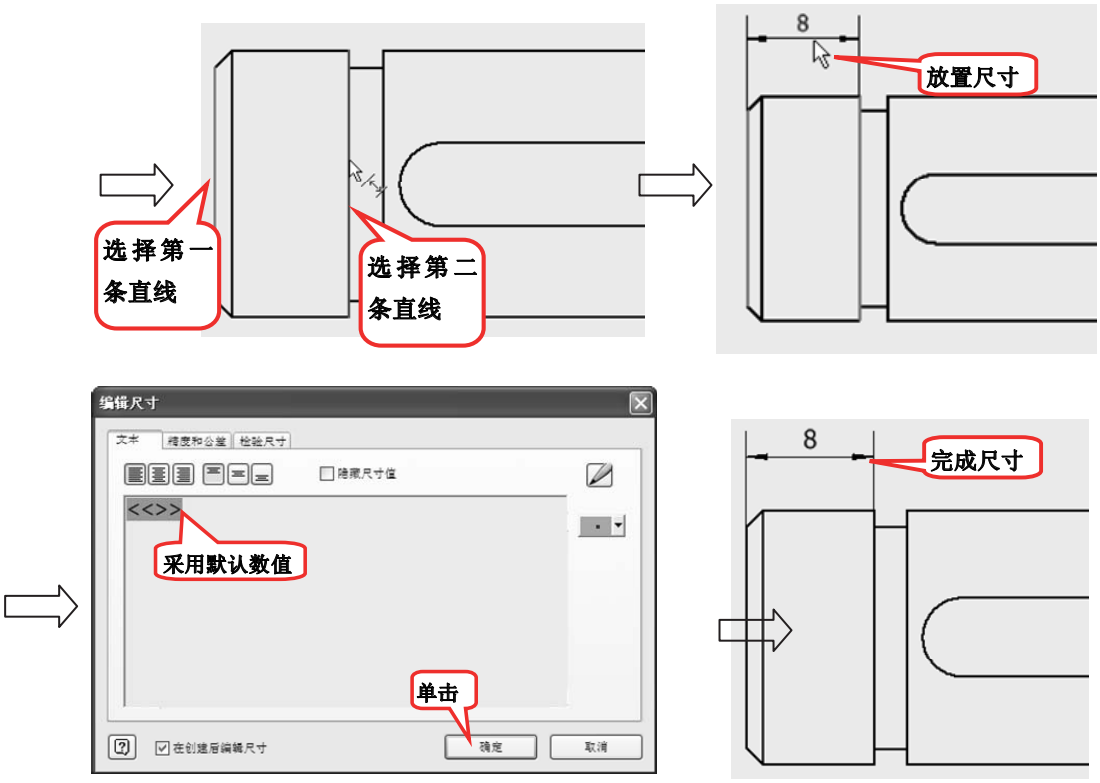


图 9-47　标注长度尺寸（续）

2．标注圆柱尺寸

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 9 章\课上十分钟\标注圆柱尺寸”，操作过程如图 9-48 所示。

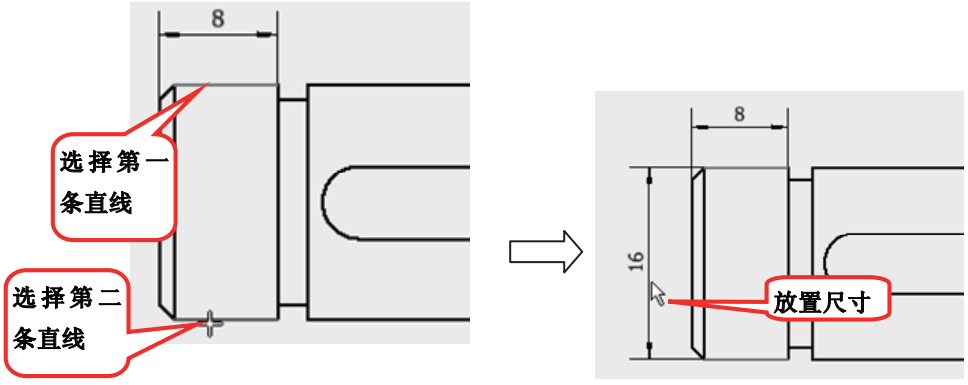


图 9-48　标注圆柱尺寸

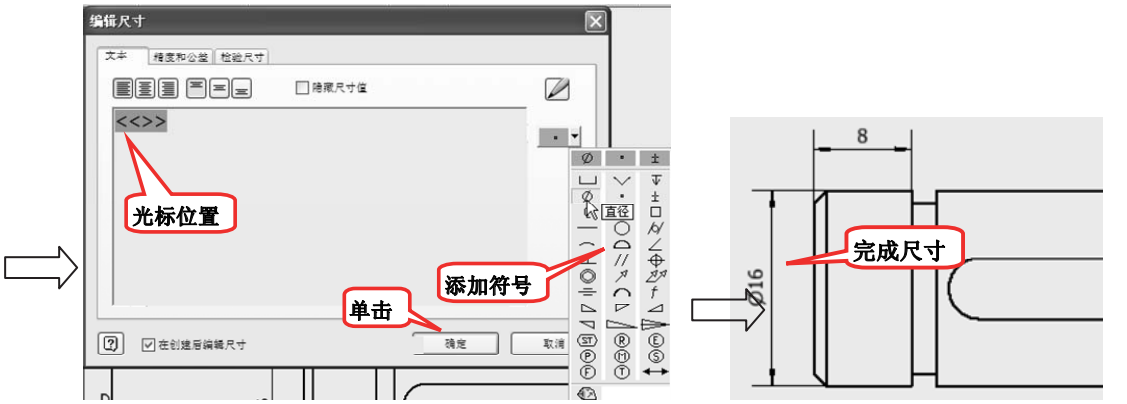


图 9-48　标注圆柱尺寸（续）

3．标注角度

要标注角度，可以依次选择角的两条边。

4．标注圆/圆弧尺寸

要标注圆或者圆弧的半径（直径），选择圆或者圆弧即可。

【选项说明】

1．文本

（1）：编辑文本位置。

（2）隐藏尺寸值：勾选此复选框，可以编辑尺寸的计算值，可以直接输入尺寸值。取消勾选此复选框，恢复计算值。

（3）启动文本编辑器：单击此按钮，打开“文本格式”对话框，对文字进行编辑。

（4）在创建后编辑尺寸：勾选此复选框，每次插入新的尺寸时都会打开“编辑尺寸”对话框，编辑尺寸。

2．“精度和公差”选项卡，如图 9-49 所示

（1）模型值：显示尺寸的模型值。

（2）替代显示的值：勾选此复选框，关闭计算的模型值，输入替代值。

（3）公差方式：在列表中指定选定尺寸的公差方式。

①上偏差：设置上偏差的值。

②下偏差：设置下偏差的值。

③孔：当选择“公差与配合”公差方式时，设置孔尺寸的公差值。

④轴：当选择“公差与配合”公差方式时，设置轴尺寸的公差值。

（4）精度：数值将按指定的精度四舍五入。

①基本单位：设置选定尺寸的基本单位的小数位数。

②基本公差：设置选定尺寸的基本公差的小数位数。

③换算单位：设置选定尺寸的换算单位的小数位数。

④换算公差：设置选定尺寸的换算公差的小数位数。



图 9-49 “精度和公差”选项卡

3. “检验尺寸”选项卡，如图 9-50 所示



图 9-50 “检验尺寸”选项卡

（1）检验尺寸：勾选此复选框，将选定的尺寸指定为检验尺寸并激活检验选项。

（2）形状。

①无：指定检验尺寸文本周围无边界形状。

②X.XX 100%：指定所需的检验尺寸形状两端为圆形。

③X.XX 100%：指定所需的检验尺寸形状两端为尖形。

（3）标签/检验率。

①标签：包含放置在尺寸值左侧的文本。

②检验率：包含放置在尺寸值右侧的百分比。

③符号：将选定的符号放置在激活的标签或检验率框中。

9.4.2 课上十分钟——基线尺寸

当要以自动标注的方式向工程视图中添加多个尺寸时，基线尺寸是很有用的。

【执行方式】

功能区：单击“标注”标签栏“尺寸”面板上的“基线”按钮 。

【操作过程】

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 9 章\课上十分钟\基线尺寸”，操作过程如图 9-51 所示。

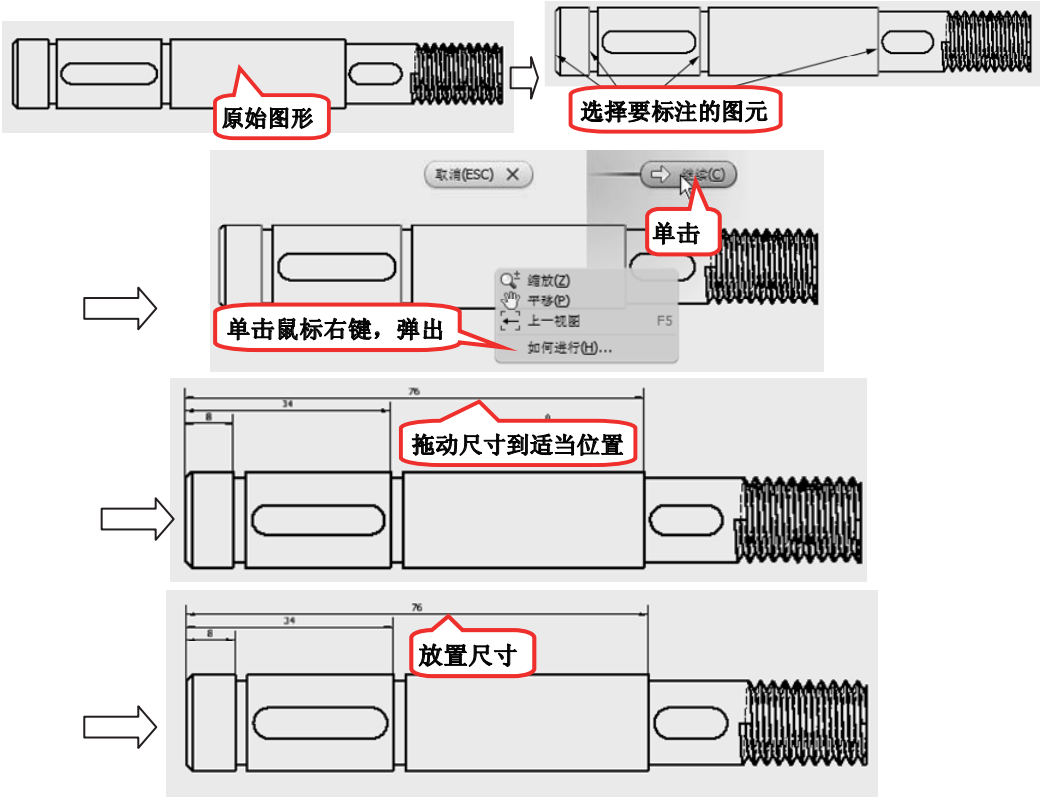


图 9-51 标注基线尺寸

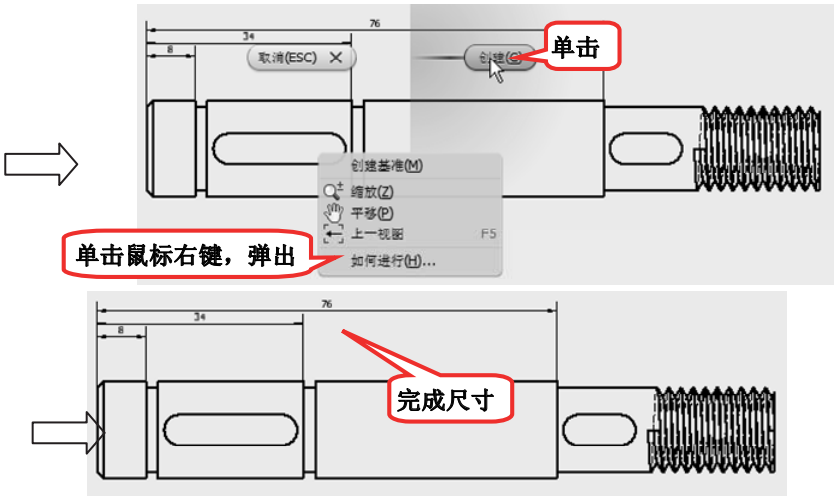


图 9-51　标注基线尺寸（续）

高手支招

如果要在其他位置放置相同的尺寸集，可以在结束命令之前按 Backspace 键，将再次出现尺寸预览，单击其他位置放置尺寸。

9.4.3　课上十分钟——同基准尺寸

可以在 Inventor 2013 中创建同基准尺寸或者由多个尺寸组成的同基准尺寸集。

【执行方式】

功能区：单击“标注”标签栏“尺寸”面板上的“基线”按钮 。

【操作过程】

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 9 章\课上十分钟\同基准尺寸”，操作过程如图 9-52 所示。

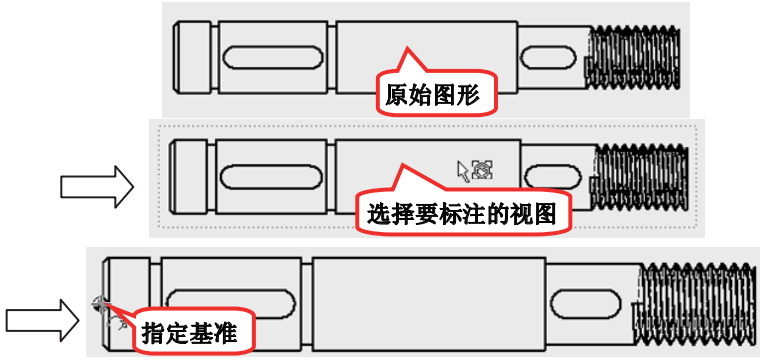


图 9-52　标注同基线尺寸

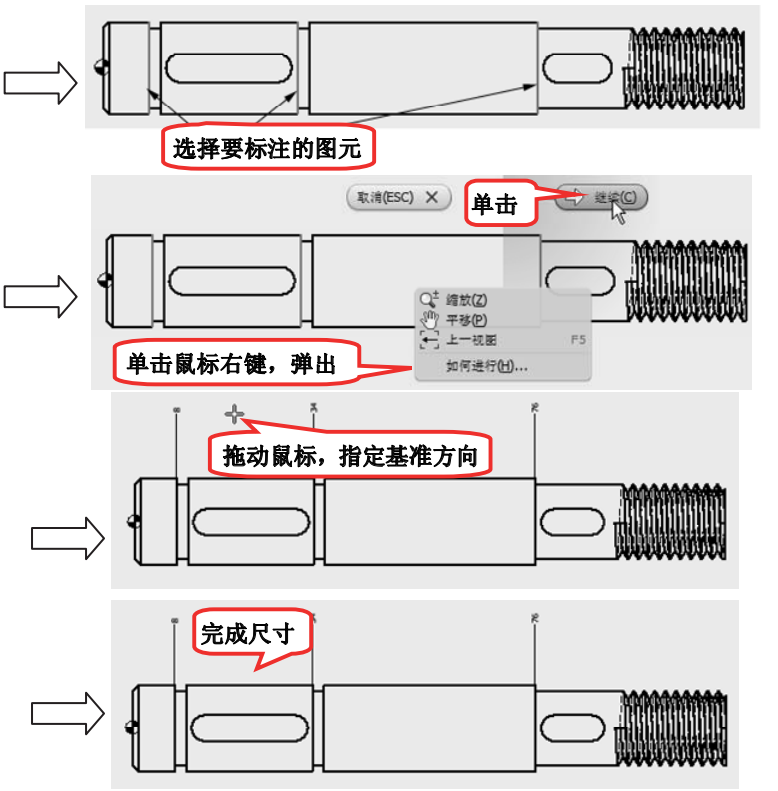


图 9-52　标注同基线尺寸（续）

9.4.4　课上十分钟——连续尺寸

【执行方式】

功能区：单击“标注”标签栏“尺寸”面板上的“连续”按钮。

【操作过程】

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 9 章\课上十分钟\连续尺寸”，操作过程如图 9-53 所示。

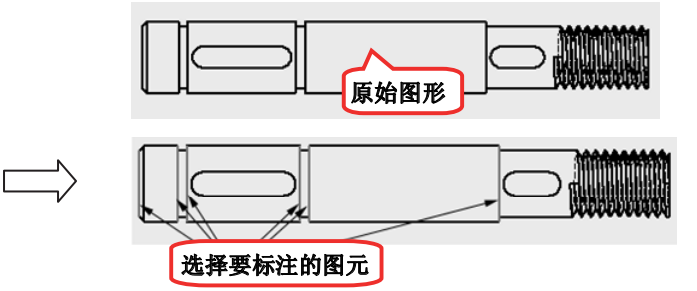


图 9-53　标注连续尺寸

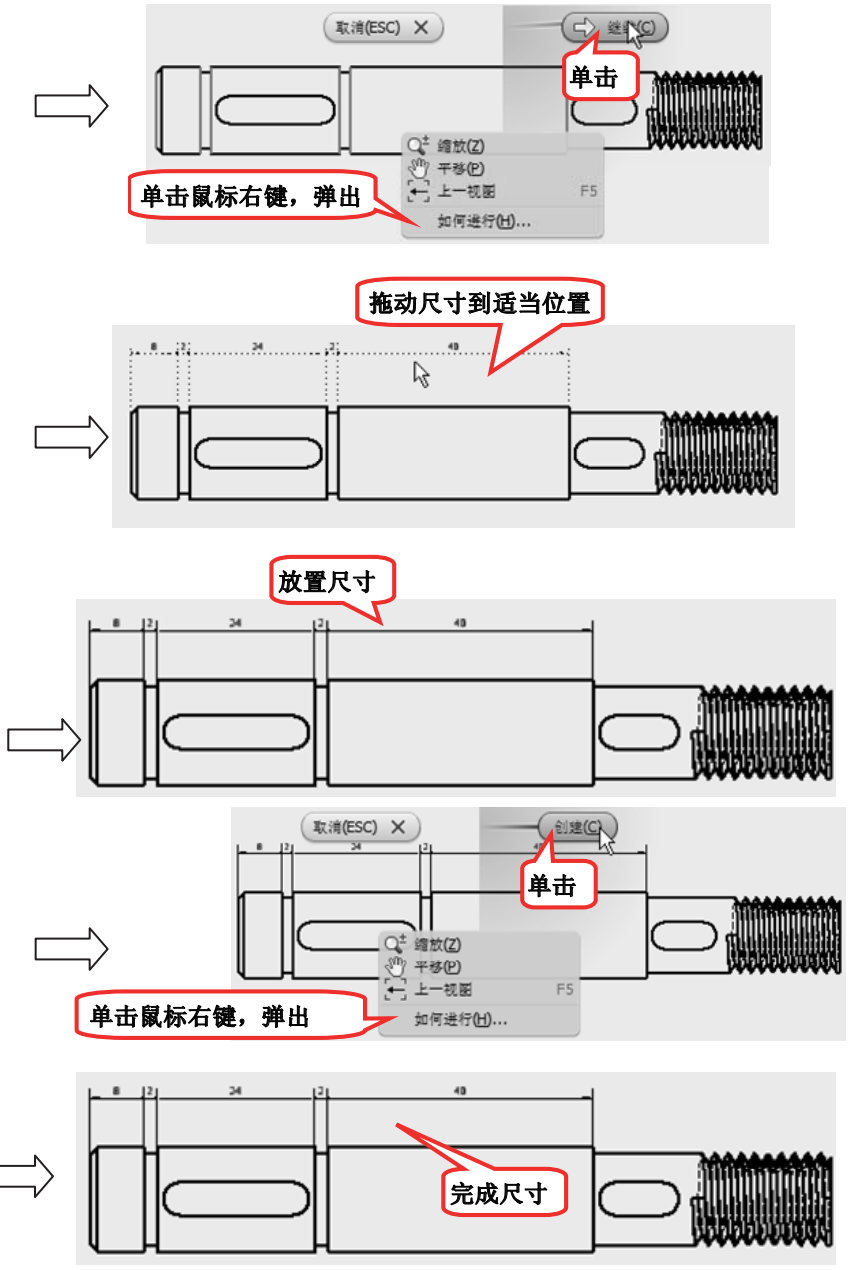


图 9-53　标注连续尺寸（续）

9.4.5　课堂练习——标注泵体尺寸

本例标注泵体工程图，如图 9-54 所示。

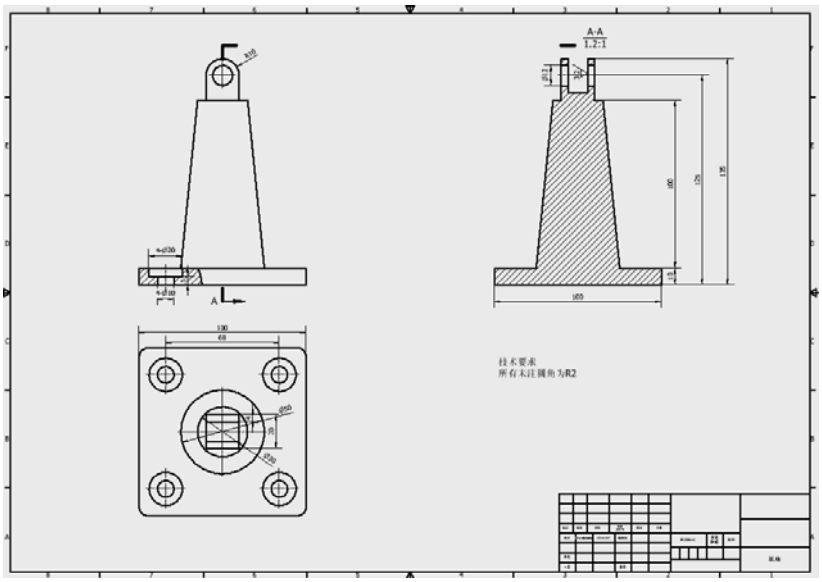


图 9-54　标注泵体工程图

操作步骤

❶ 打开文件。运行 Inventor 2013，单击“快速入门”标签栏“启动”面板上的“打开”按钮，弹出“打开”对话框，在对话框中选择“泵体.idw”文件，然后单击“打开”按钮，打开工程图文件。

❷ 标注直径尺寸。单击“标注”标签栏“尺寸”面板上的“尺寸”按钮，在视图中选择要标注直径尺寸的两条边线，拖动尺寸线放置到适当位置，打开“编辑尺寸”对话框，将光标放置在尺寸值的前端，然后在“插入符号”下拉列表中选择“直径”符号∅，如图 9-55 所示，单击“确定”按钮，结果如图 9-56 所示。同理标注其他直径尺寸。



图 9-55　“编辑尺寸”对话框

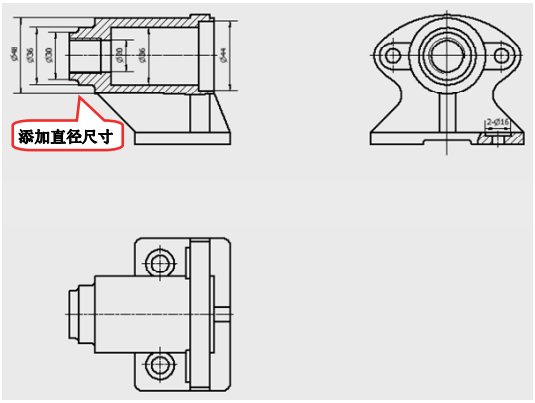


图 9-56　标注直径尺寸

❸ 标注基线尺寸。单击“标注”标签栏“尺寸”面板上的“基线”按钮，选择要标注的图元，如图 9-57 所示，单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择“继续”选项，如图 9-58 所示，拖动尺寸到适当位置；单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择“创建”选项，如图 9-59 所示，标注基线尺寸如图 9-60 所示。

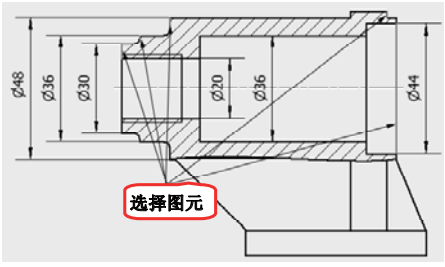


图 9-57　选择要标注的图元



图 9-58　快捷菜单 1

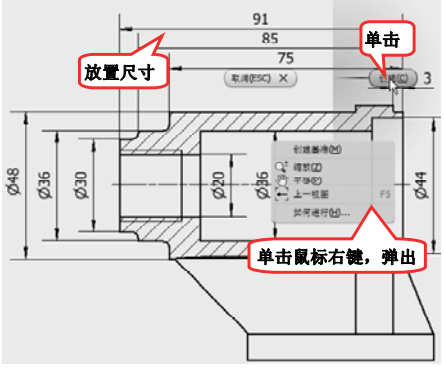


图 9-59　快捷菜单 2

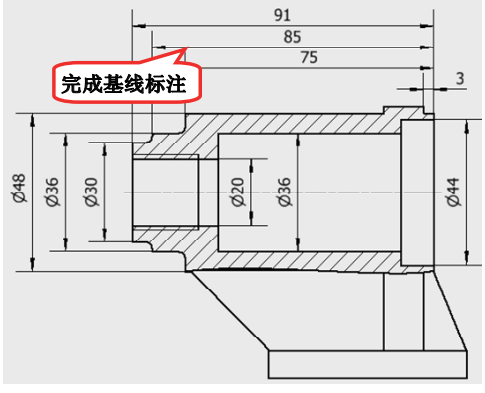


图 9-60　完成基线标注

❹ 标注连续尺寸。单击“标注”标签栏“尺寸”面板上的“连续”按钮，在视图中选择要标注尺寸的边线，如图 9-61 所示；单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择“继续”选项，如图 9-62 所示，拖动尺寸线放置到适当位置，如图 9-63 所示。

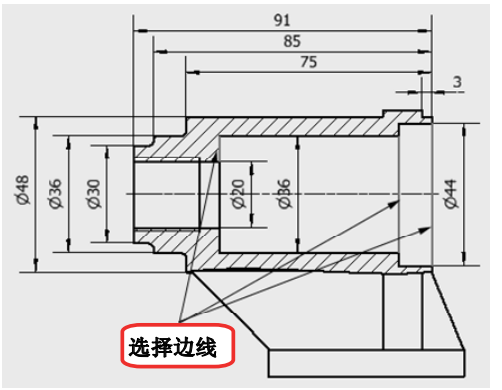


图 9-61　选择边线

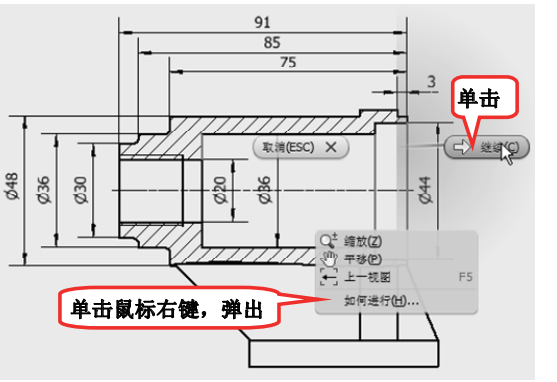


图 9-62　快捷菜单

❺ 标注半径和直径尺寸。单击“标注”标签栏“尺寸”面板上的“尺寸”按钮，在视图中选择要标注半径和直径尺寸的圆弧，拖动尺寸线放置到适当位置，如图 9-64 所示，打开“编辑尺寸”对话框，单击“确定”按钮，同理标注其他半径和直径的尺寸，结果如图 9-65 所示。

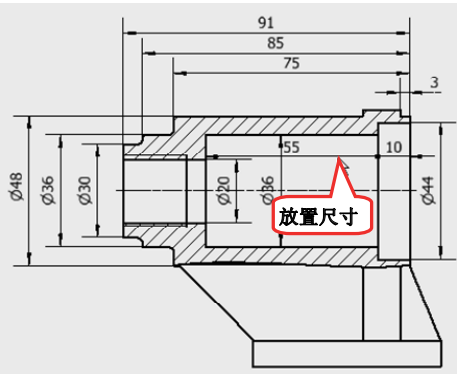


图 9-63　标注连续尺寸

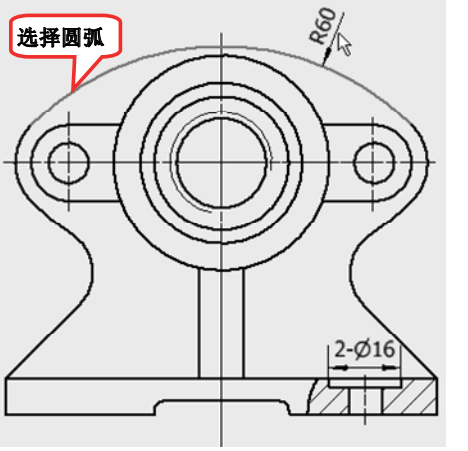


图 9-64　标注半径和直径尺寸

❻ 标注长度尺寸。单击“标注”标签栏“尺寸”面板上的“尺寸”按钮，在视图中选择要标注尺寸的两条边线，拖出尺寸线放置到适当位置，打开“编辑尺寸”对话框，单击“确定”按钮，结果如图 9-66 所示。

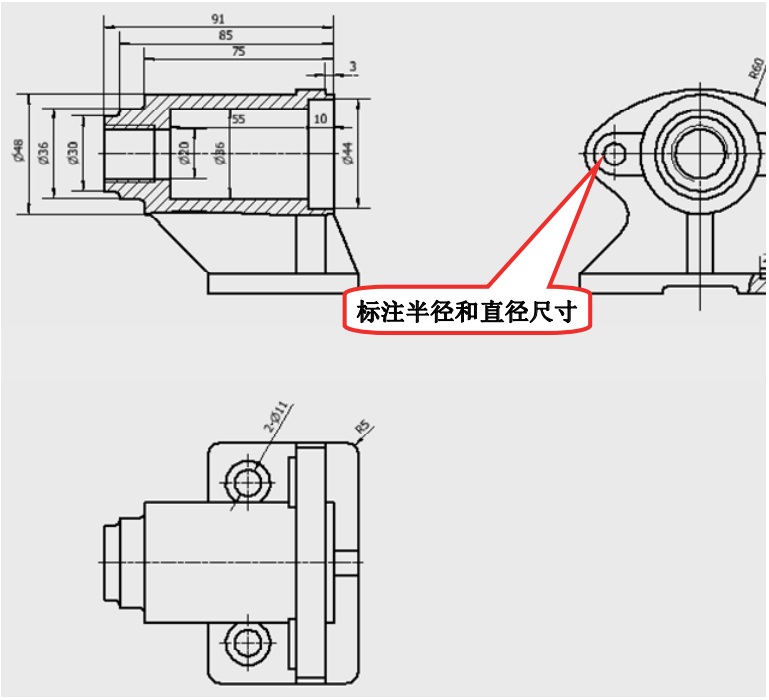


图 9-65　标注半径和直径尺寸

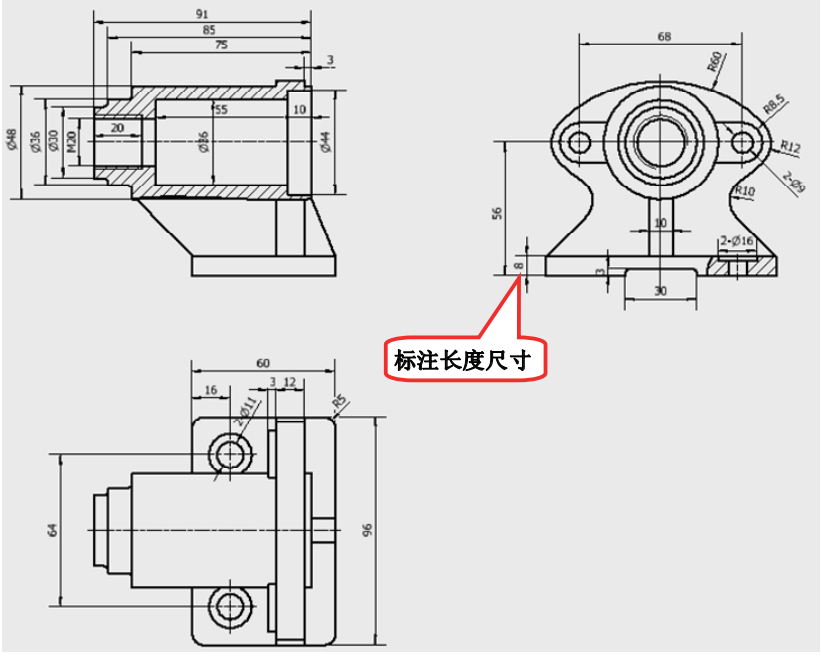


图 9-66　标注长度尺寸

9.5 添加符号和文本

一张完整的工程图不仅要有尺寸，还得标注图形符号，如表面粗糙度、基准符号、形位公差等。

预习重点

◎ 练习添加符号和文本。

9.5.1 课上十分钟——表面粗糙度标注

表面粗糙度是评价零件表面质量的重要指标之一，它对零件的耐磨性、耐腐蚀性、零件之间的配合和外观都有影响。

【执行方式】

功能区：单击“标注”标签栏“符号”面板上的“粗糙度”按钮√。

【操作过程】

1. 不带指引线的标注

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 9 章\课上十分钟\不带指引线的标注”，操作过程如图 9-67 所示。

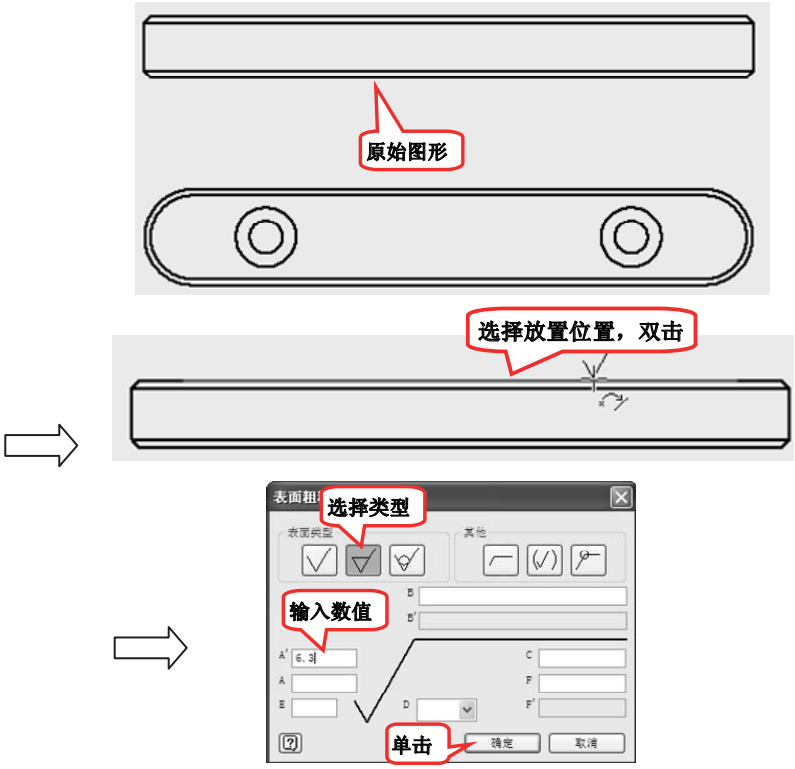


图 9-67 标注不带指引线的粗糙度



图 9-67　标注不带指引线的粗糙度（续）

2．带指引线

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 9 章\课上十分钟\带指引线”，操作过程如图 9-68 所示。

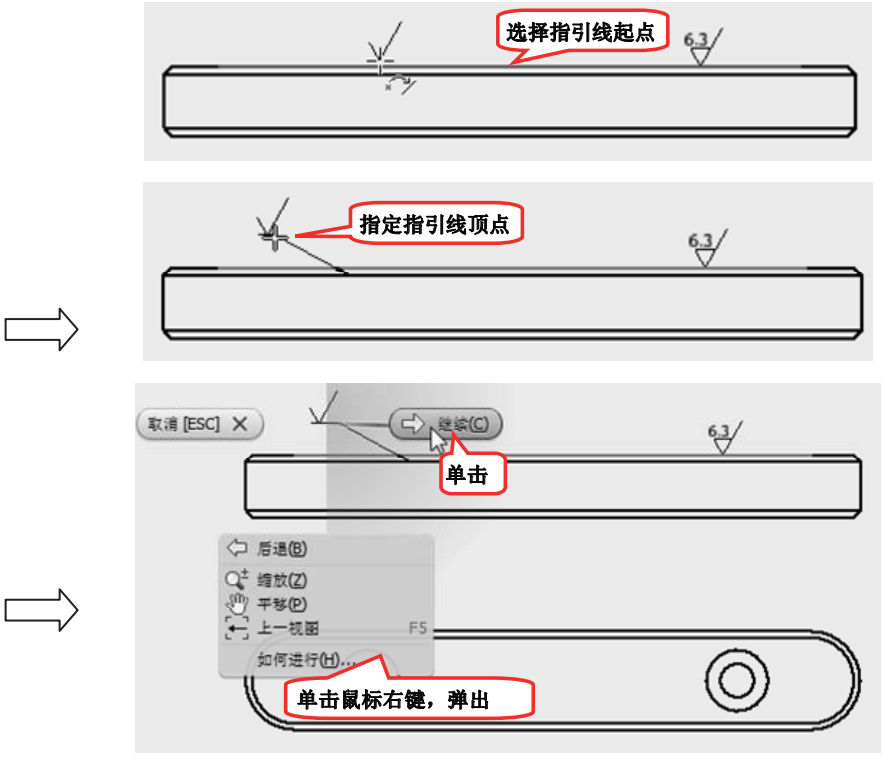




图 9-68　标注带指引线的粗糙度



图 9-68　标注带指引线的粗糙度（续）

【选项说明】

1．表面类型

（1）：基本表面粗糙度符号。

（2）：表面用去除材料的方法获得。

（3）：表面用不去除材料的方法获得。

2．其他

（1）长边加横线：该符号为符号添加一个尾部符号。

（2）多数：该符号为工程图指定了标准的表面特性。

（3）所有表面相同：该符号添加表示所有表面粗糙度相同的标识。

3．定义表面特性的值

在文本框中输入适当的值，其中：

（1）A 指定粗糙度值、粗糙度值 Ra 最小、最小粗糙度值或等级号。A' 只有在有输入值时才可用。

（2）A' 指定粗糙度值、粗糙度值 Ra 最大、最大粗糙度值或等级号。

（3）B 指定加工方法、处理方法或表面涂层。如果激活的绘图标准基于 ANSI，则此框可以用于输入一个注释编号。

（4）如果绘图标准基于 ISO 或 DIN 时，B'指定附加的加工方法。此选项仅当 B 有输入值时才有效。

（5）对于 ANSI 标准，C 指定粗糙度平均所用的粗糙度分界值或取样长度；对于 ISO 或 DIN 标准，C 指定波纹高度或取样长度；对于 JIS 标准，指定分界值和取样长度。

（6）对于 ANSI 标准，C'指定附加粗糙度值所用的粗糙度分界值或取样长度；对于 ISO 或 DIN 标准，指定附加粗糙度值的取样长度；对于 JIS 标准，指定参考长度和取样长度。

（7）D 用来指定放置方向。

9.5.2 课上十分钟——基准标识标注

使用此命令创建一个或多个基准标识符号，可以创建带指引线的基准标识符号或单个的标识符号。

【执行方式】

功能区：单击“标注”标签栏“符号”面板上的“基准标识符号”按钮。

【操作过程】

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 9 章\课上十分钟\基准标识”，操作过程如图 9-69 所示。

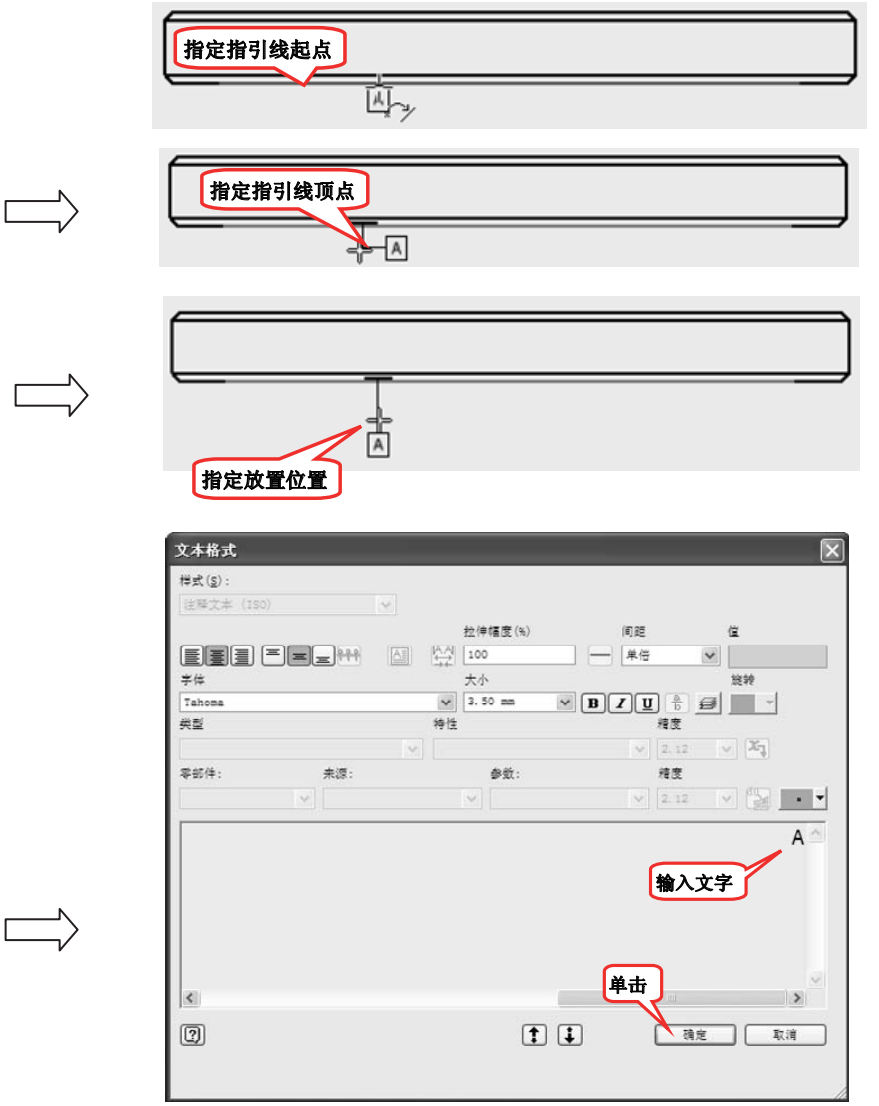


图 9-69 标注基准标识符号

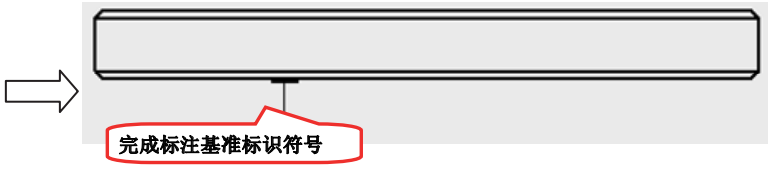


图 9-69　标注基准标识符号（续）

9.5.3　课上十分钟——形位公差标注

【执行方式】

功能区：单击“标注”标签栏“符号”面板上的“形位公差符号”按钮。

【操作过程】

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 9 章\课上十分钟\形位公差”，操作过程如图 9-70 所示。

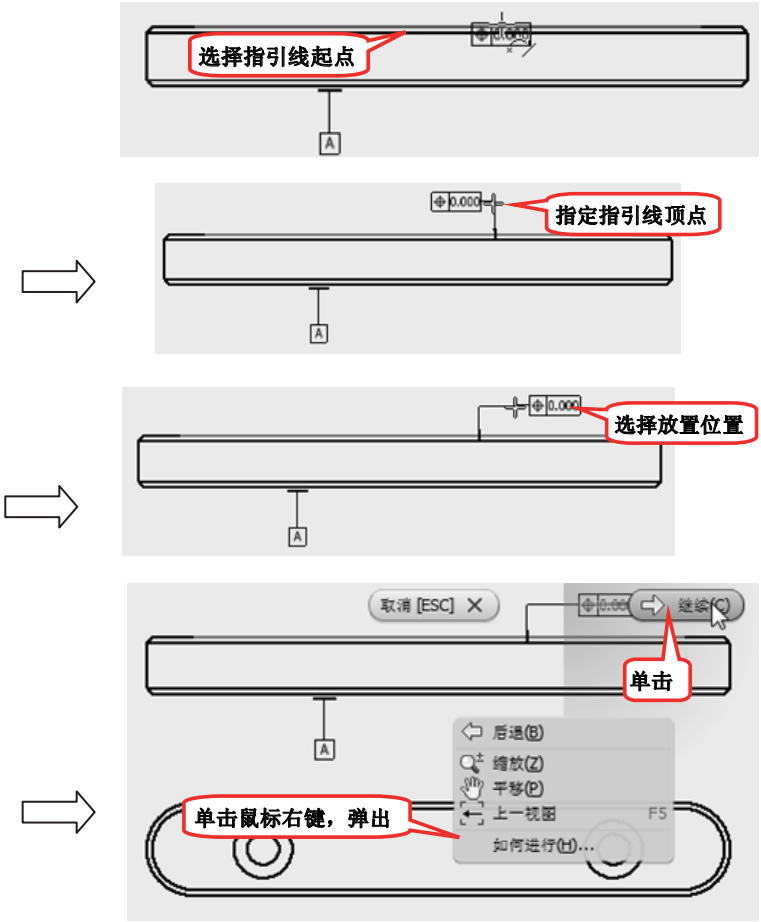


图 9-70　标注形位公差

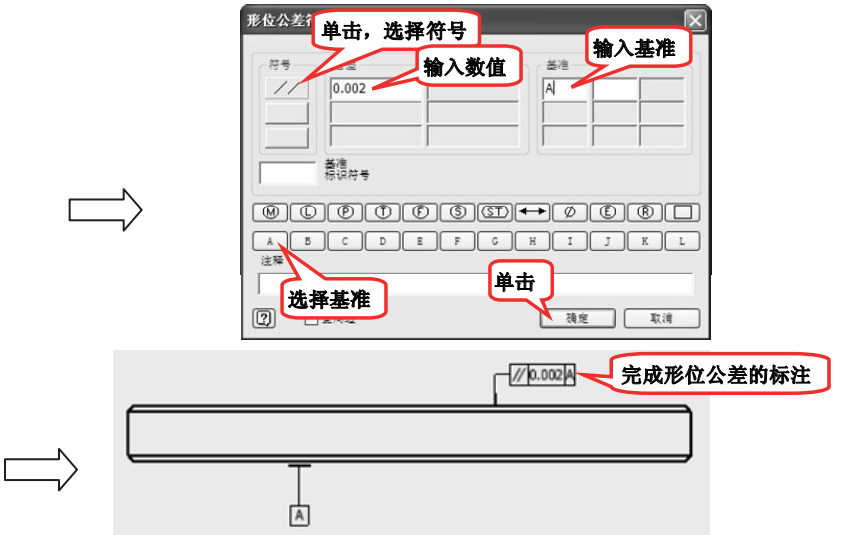


图 9-70　标注形位公差（续）

【选项说明】

（1）符号：选择要进行标注的项目，一共可以设置三个，可以选择直线度、圆度、垂直度、同心度等公差项目。

（2）公差：设置公差值，可以分别设置两个独立公差的数值。但是第二个公差仅适用于 ANSI 标准。

（3）基准：指定影响公差的基准，基准符号可以从下面的符号栏中选择，如 A，也可以手工输入。

（4）基准标识符号：指定与形位公差符号相关的基准标识符号。

（5）注释：向形位公差符号添加注释。

（6）插入偏移量按钮：在插入点后向文本添加偏移量字符，可用的字符由激活的绘图标准所决定。

（7）全周边：勾选此复选框，用来在形位公差旁添加周围焊缝符号。

高手支招

编辑形位公差有如下几种类型。

（1）选择要修改的形位公差，在打开的如图 9–71 所示的快捷菜单中选择“编辑形位公差符号样式”。打开“样式和标准编辑器”对话框，其中的“形位公差符号”选项自动打开，如图 9–72 所示，可以编辑形位公差符号的样式。

（2）在快捷菜单中选择“编辑单位属性”选项后会打开“编辑单位属性”对话框对公差的基本单位和换算单位进行更改，如图 9–73 所示。

（3）在快捷菜单中选择“编辑箭头”选项则打开“改变箭头”对话框以修改箭头形状。

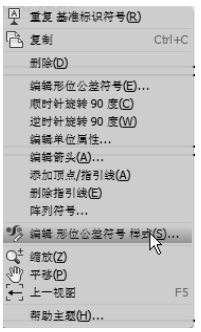


图 9-71　快捷菜单



图 9-72　“样式和标准编辑器”对话框



图 9-73　“编辑单位属性”对话框

9.5.4　课上十分钟——文本标注

在 Inventor 2013 中，可以向工程图中的激活草图或工程图资源（如标题栏格式、自定义图框或略图符号）中添加文本框或者带有指引线的注释文本，作为图纸标题、技术要求或者其他的备注说明文本等。

【执行方式】

功能区：单击“标注”标签栏“文本”面板上的“文本”按钮A。

【操作过程】

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 9 章\课上十分钟\文本”，操作过程如图 9-74 所示。

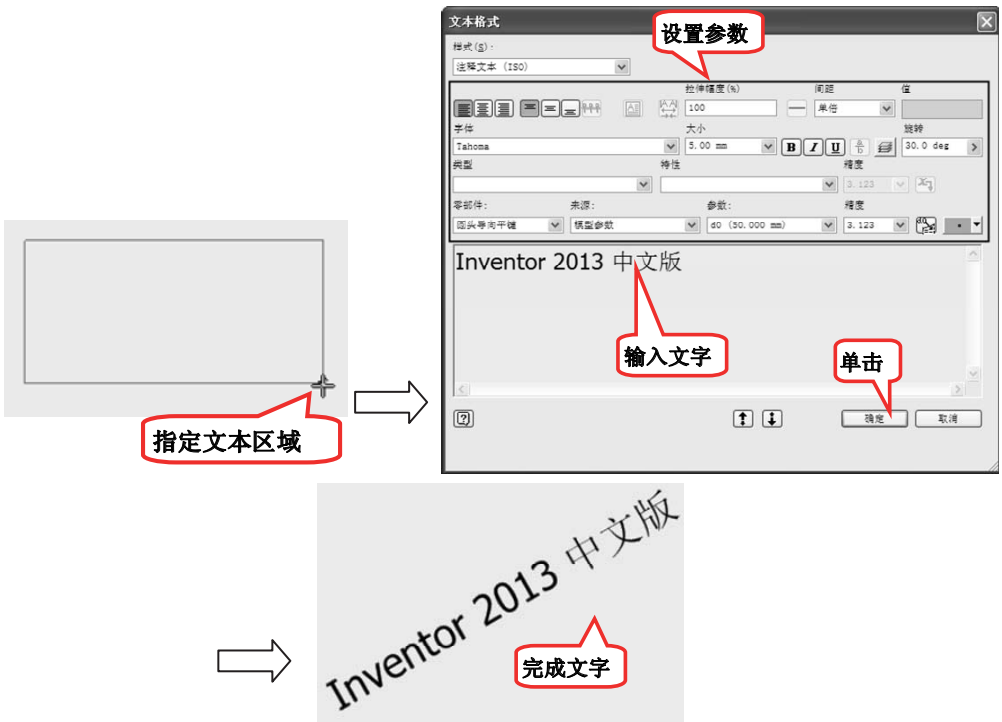


图 9-74　文本标注

【选项说明】

1．样式

指定要应用到文本的文本样式。

2．文本属性

（1）对齐：在文本框中定位文本。

（2）基线对齐：在选择“单行文本”和创建草图文本时可用。

（3）间距：将行间距设置为“单倍”、“双倍”、“1.5 倍”、“多倍”或“精确”。

（4）值：将行间距设置为“多倍”或“精确”时，指定行间距的值。

3．字体属性

（1）字体：指定文本字体。

（2）字体大小：以图纸单位设置文本高度。

（3）样式：设置样式。

（4）堆叠：可以堆叠工程图文本中的字符串以创建斜堆叠分数或水平堆叠分数以及上标或下标字符串。

（5）颜色：指定文本颜色。

（6）旋转角度：设置文本的角度，绕插入点旋转文本。

4．模型、工程图和自定义特性

（1）类型：指定工程图、源模型以及在“文档设置”对话框的“工程图”选项卡中的自定义特性源文件的特性类型。

（2）特性：指定与所选类型关联的特性。

（3）精度：指定文本中显示的数字特性的精度。

5．参数

（1）零部件：指定包含参数的模型文件。

（2）来源：选择要显示在“参数”列数中的参数类型。

（3）参数：指定要插入文本中的参数。

（4）精度：指定文本中显示的数值型参数的精度。

6．符号

在插入点将符号插入文本。

高手支招

对文本可以进行以下编辑。

（1）可以在文本上按住鼠标左键拖动，以改变文本的位置。

（2）要编辑已经添加的文本，可以双击已经添加的文本，则重新打开“文本格式”对话框，可以编辑已经输入的文本。通过文本中右键菜单的“编辑文本”选项可以达到相同的目的。

（3）选择右键菜单中的“顺时针旋转 90°”和“逆时针旋转 90°”选项可以将文本旋转 90°。

（4）通过“编辑单位属性”选项可以打开“编辑单位属性”对话框，以编辑基本单位和换算单位的属性。

（5）选择“删除”选项则删除所选择的文本。

9.5.5 课上十分钟——指引线文本标注

也可以为工程图添加带有指引线的文本注释。需要注意的是如果将注释指引线附着到视图或视图中的几何图元上，则当移动或删除视图时，注释也将被移动或删除。

【执行方式】

功能区：单击“标注”标签栏“文本”面板上的“文本”按钮A。

【操作过程】

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 9 章\课上十分钟\指引线文本”，操作过程如图 9-75 所示。

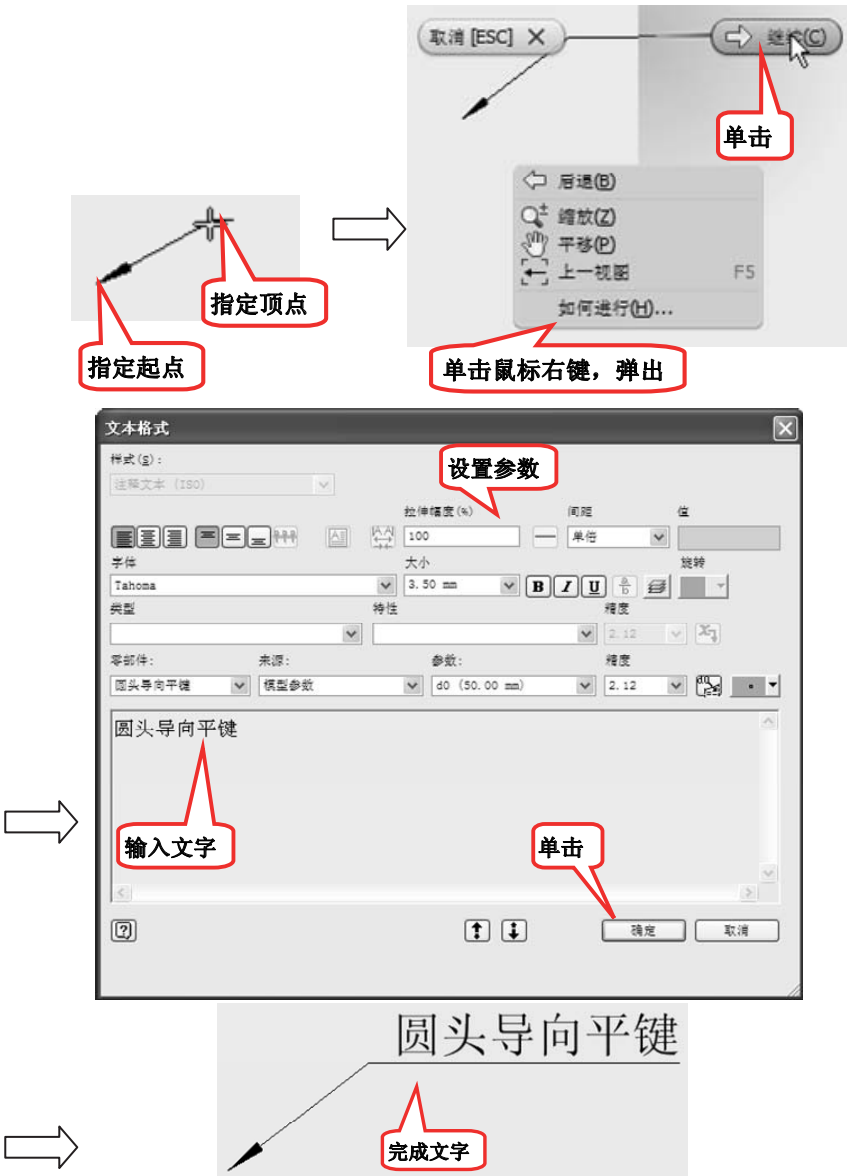


图 9-75 指引线文本标注

9.5.6 课堂练习——完成泵体工程图

本例完成泵体工程图，如图 9-76 所示。

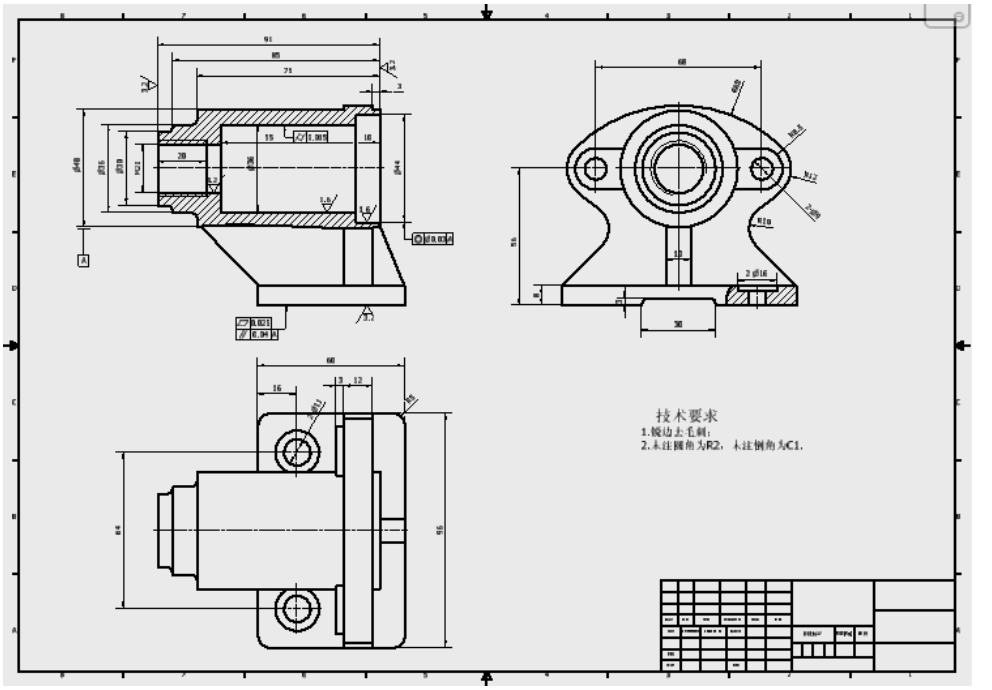


图 9-76 完成泵体工程图

操作步骤

❶ 打开文件。运行 Inventor 2013，单击“快速入门”标签栏“启动”面板上的“打开”工具按钮，打开“打开”对话框，在对话框中选择“泵体.idw”文件，然后单击“打开”按钮打开工程图文件。

❷ 标注粗糙度。单击“标注”标签栏“符号”面板上的“粗糙度”按钮，在视图中选择如图 9-77 所示的表面，双击，打开“表面粗糙度”对话框，在对话框中选择“表面用去除材料的方法获得”，输入粗糙度值为 1.6，如图 9-78 所示，单击“确定”按钮，结果如图 9-79 所示，同理标注其他粗糙度。

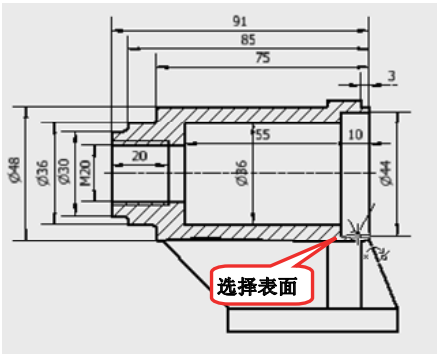


图 9-77　选择表面

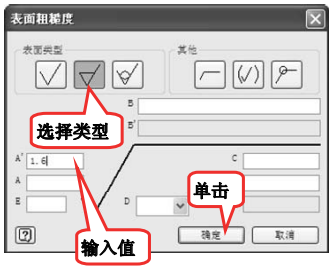


图 9-78　“表面粗糙度”对话框

❸ 标注基准符号。单击“标注”标签栏“符号”面板上的“基准标识符号”按钮，选择如图 9-80 所示的直径尺寸，指定基准符号的起点和顶点，打开如图 9-81 所示的“文本格式”对话框，采用默认设置，单击“确定”按钮，完成基准符号的标注，如图 9-82 所示。

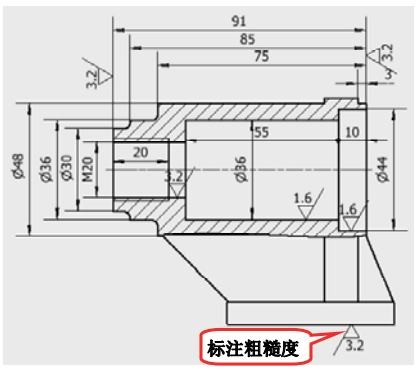


图 9-79　标注粗造度

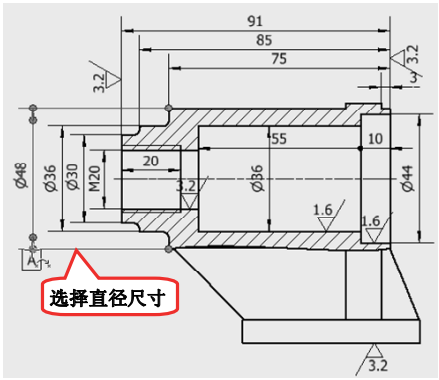


图 9-80　选择直径尺寸

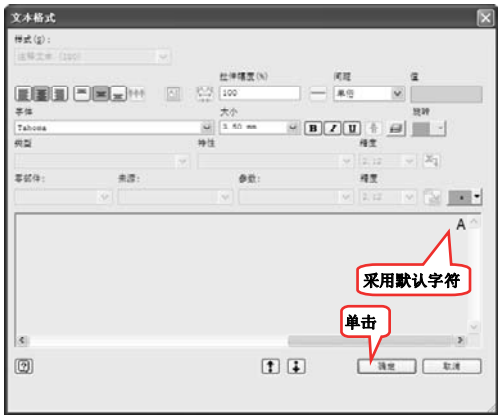


图 9-81　“文本格式”对话框

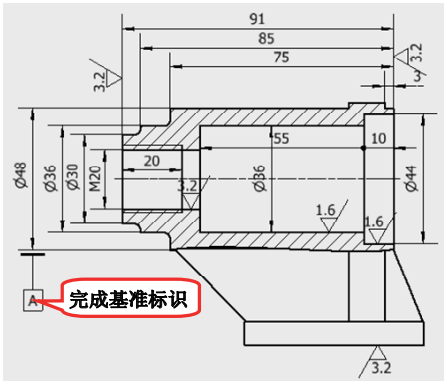


图 9-82　标注基准符号

❹ 标注形位公差。单击“标注”标签栏“符号”面板上的“形位公差符号”按钮，选择如图 9-83 所示的直径尺寸，指定基准符号的起点和顶点，打开如图 9-84 所示的“形位公差符号”对话框，选择符号，输入公差，单击“确定”按钮，完成基准符号的标注，如图 9-85 所示。同理，标注其他形位公差，如图 9-86 所示。

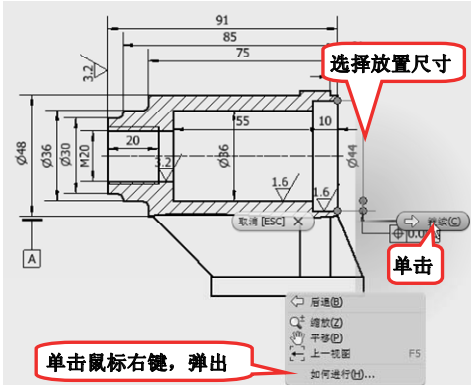


图 9-83　快捷菜单



图 9-84　“形位公差符号”对话框

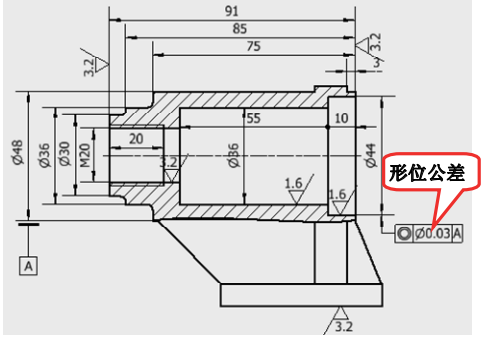


图 9-85　标注形位公差

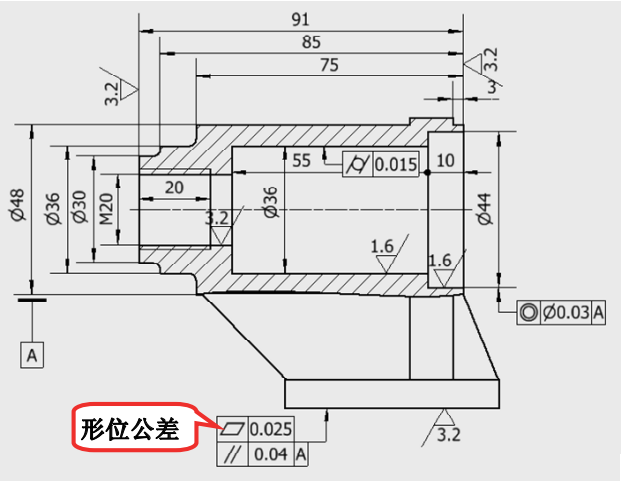


图 9-86　标注其他形位公差

❺ 填写技术要求。单击“标注”标签栏“文本”面板上的“文本”按钮A，在视图中指定一个区域，打开“文本格式”对话框，在文本框中输入文本，并设置参数，如图 9-87 所示；单击“确定”按钮，结果如图 9-88 所示。

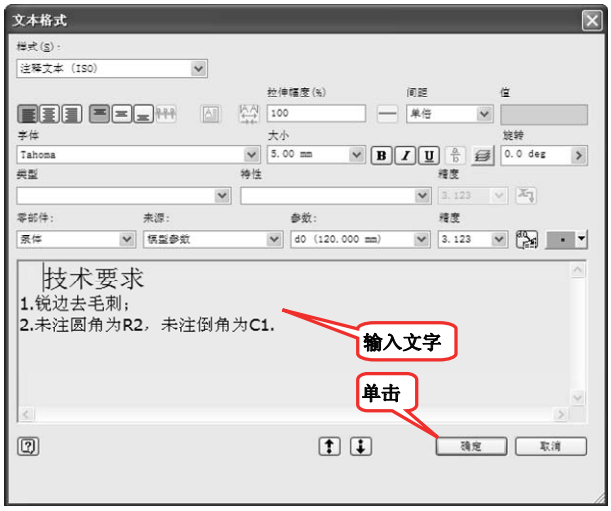


图 9-87　“文本格式”对话框

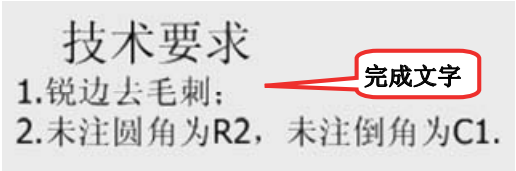


图 9-88　标注技术要求

9.6 添加引出序号和明细栏

创建工程视图尤其是部件的工程图后，往往需要向该视图中的零件和子部件添加引出序号和明细栏。明细表是显示在工程图中的 BOM 表标注，为部件的零件或者子部件按照顺序标号。它可以显示两种类型的信息：仅零件或第一级零部件。引出序号就是一个标注标志，用于标示明细表中列出的项，引出序号的数字与明细表中零件的序号相对应。

预习重点

◎ 练习添加引出序号和明细栏。

9.6.1 课上十分钟——手动引出序号

在 Inventor 2013 中，可以为部件中的单个零件标注引出序号，也可以一次为部件中的所有零部件标注引出序号。

【执行方式】

功能区：单击“标注”标签栏“表格”面板上的“引出序号”按钮①。

【操作过程】

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 9 章\课上十分钟\引出序号”，操作过程如图 9-89 所示。

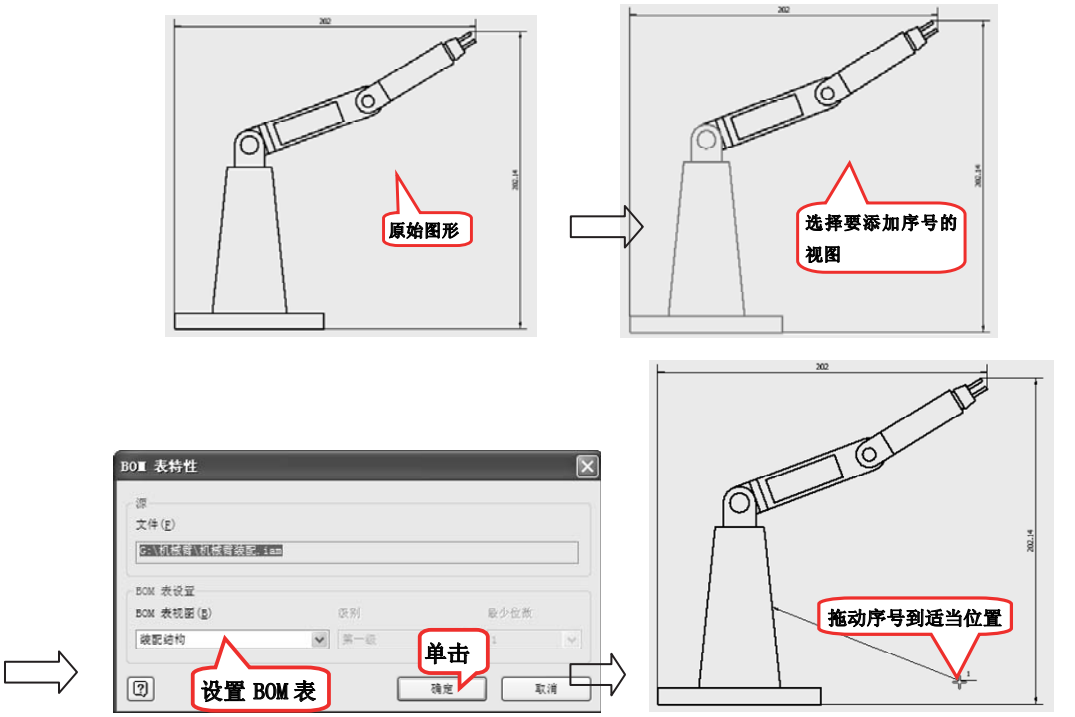


图 9-89 手动引出序号

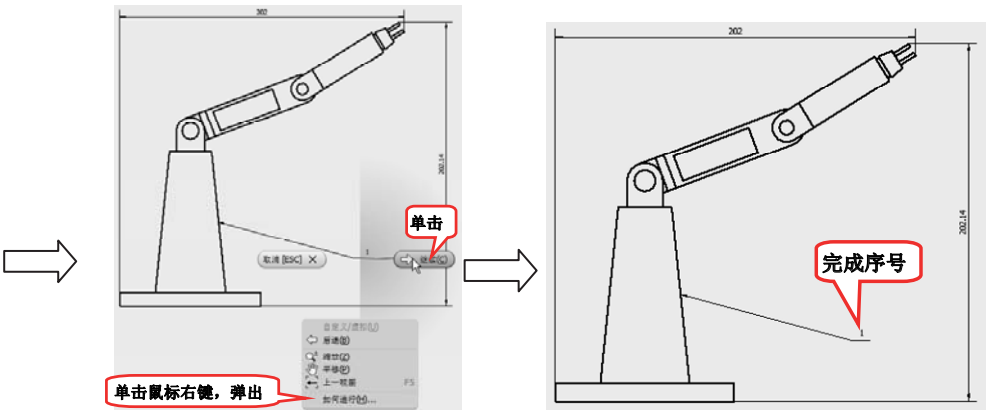


图 9-89 手动引出序号（续）

【选项说明】

（1）“源”选项中的“文件”文本框显示用于在工程图中创建 BOM 表的源文件。

（2）“BOM 表视图”中，可以选择适当的 BOM 表视图，可以选择“装配结构”或者“仅零件”选项。源部件中可能禁用“仅零件”视图。如果在明细表中选择了“仅零件”视图，则源部件中将启用“仅零件”视图。需要注意的是，BOM 表视图仅适用于源部件。

（3）“级别”中的第一级为直接子项指定一个简单的整数值。

（4）“最少位数”选项用于控制设置零部件编号显示的最小位数。下拉列表中提供的固定位数范围是 1~6。

高手支招

当引出序号被创建以后，可以用鼠标左键选住某个引出序号以拖动到新的位置，还可以利用右键菜单的相关选项对齐进行编辑。

（1）选择“编辑引出序号”选项，则打开“编辑引出序号”对话框，如图 9-90 所示，可以编辑引出符号的形状、符号等。

（2）“附着引出符号”选项可以将另一个零件或自定义零件的引出序号附着到现有的引出序号。



图 9-90 “编辑引出序号”对话框

9.6.2 课上十分钟——自动引出序号

在 Inventor 2013 中，可以为部件中的单个零件标注引出序号，也可以一次为部件中的所有零部件标注引出序号。

【执行方式】

功能区：单击“标注”标签栏“表格”面板上的“自动引出序号”按钮。

【操作过程】

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 9 章\课上十分钟\自动引出序号”，操作过程如图 9-91 所示。

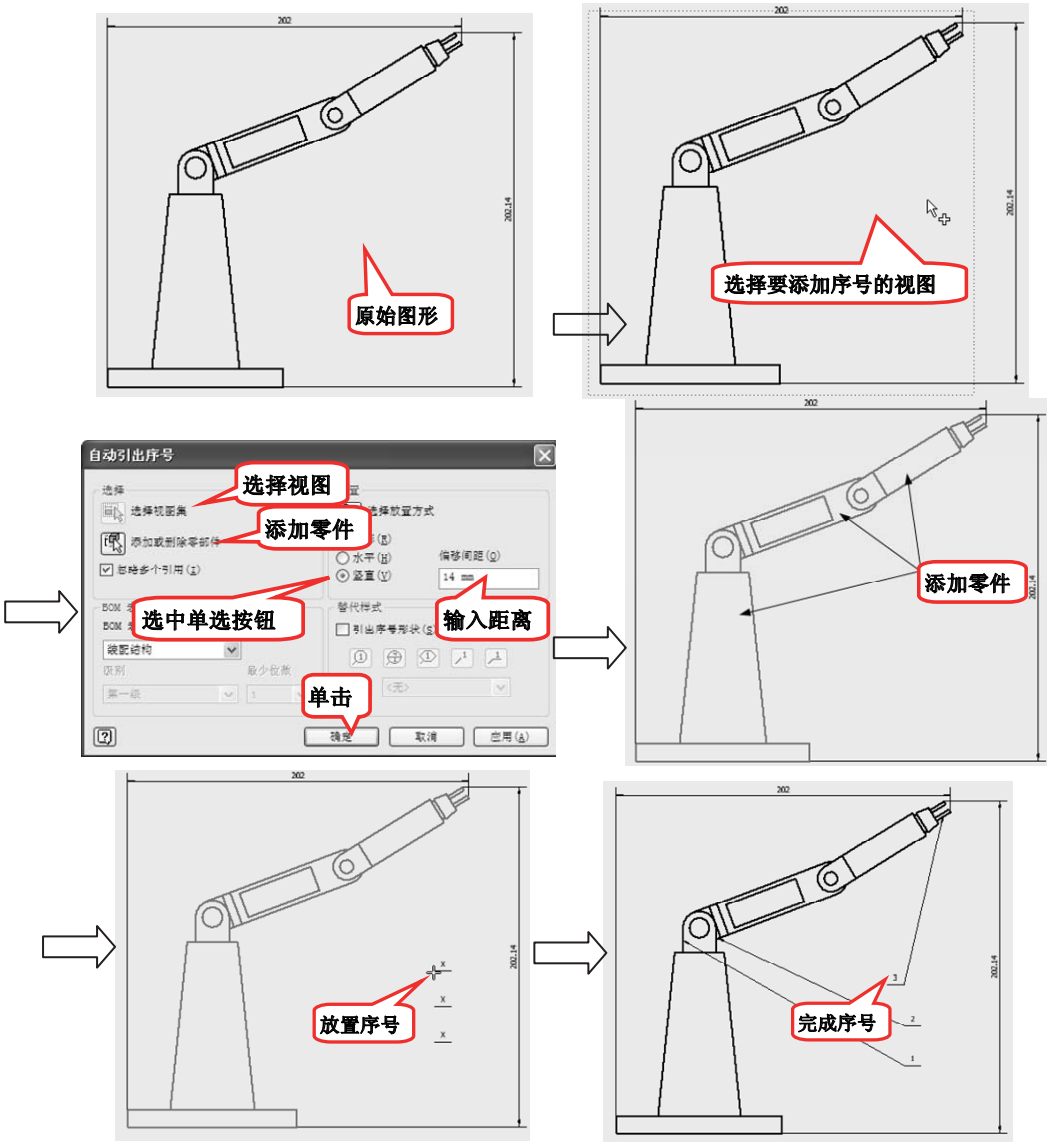


图 9-91　自动引出序号

【选项说明】

1. 选择

（1）选择视图设置：设置引出序号零部件编号的来源。

（2）添加或删除零部件：向引出序号附件的选择集添加零部件或从中删除零部件。可以通过框选以及按“Shift”键选择的方式来删除选择的零部件。

（3）忽略多个引用：勾选此复选框，可以仅在所选的第一个引用上放置引出序号。

2. 放置

（1）选择放置位置：指定“周边”、“水平”或“竖直”。

（2）偏移间距：设置引出序号之间的距离。

3. 替代样式

提供创建时引出序号形状的替代样式。

注意

在工程图中一般要求引出序号沿水平或者铅垂方向顺时针或者逆时针排列整齐，虽然可以通过选择放置引出序号的位置使得编号排列整齐，但是编号的大小是系统确定的，有时数字的排列不是按照大小顺序，这时可以对编号取值进行修改。选择一个要修改的编号单击鼠标右键，选择打开菜单中的“编辑引出序号”选项即可。

9.6.3 课上十分钟——明细栏

用户除了可以为部件自由添加明细的同时，还可以对关联的 BOM 表进行相关设置。

【执行方式】

功能区：单击“标注”标签栏“表格”面板上的“明细栏”按钮。

【操作过程】

打开随书光盘“源文件”文件夹下“第 9 章\课上十分钟\明细栏”，操作过程如图 9-92 所示。

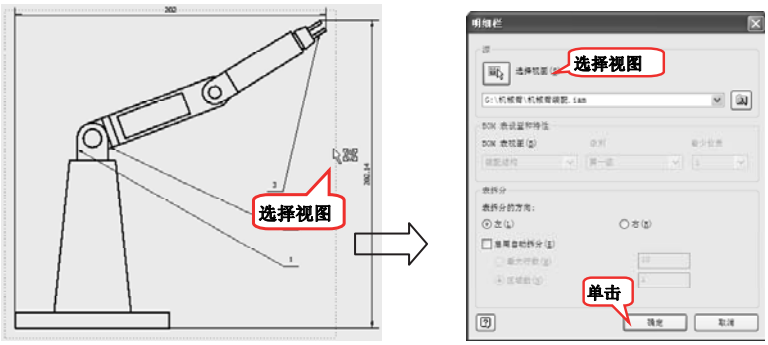


图 9-92 生成明细栏

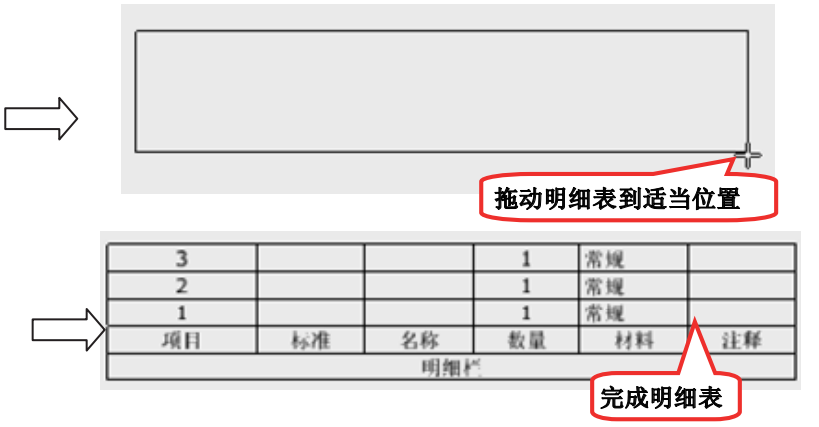


图 9-92　生成明细栏（续）

【选项说明】

1．BOM 表视图

选择适当的 BOM 表视图来创建明细表和引出序号。

注意

源部件中可能禁用“仅零件”类型。如果选择此选项，将在源文件中选择“仅零件”BOM 表类型。

2．表拆分



图 9-93　“明细栏”对话框

管理工程图中明细栏的外观如图 9-93 所示。

（1）“表拆分的方向”中的左、右表示将明细表行分别向左、右拆分。

（2）“启用自动拆分”选项启用自动拆分控件。

（3）“最大行数”选项指定一个截面中所显示的行数，输入适当的数字。

（4）“区域数”选项指定要拆分的截面数。

利用右键菜单中的“编辑明细表”选项或者在明细表上双击，可以打开“明细栏：机械臂装配”对话框，如图 9-94 所示，在其中可进行编辑序号、代号和添加描述，以及排序、比较等操作。选择“输出”选项则可以将明细表输出为 Microsoft Access 文件（*.mdb）。

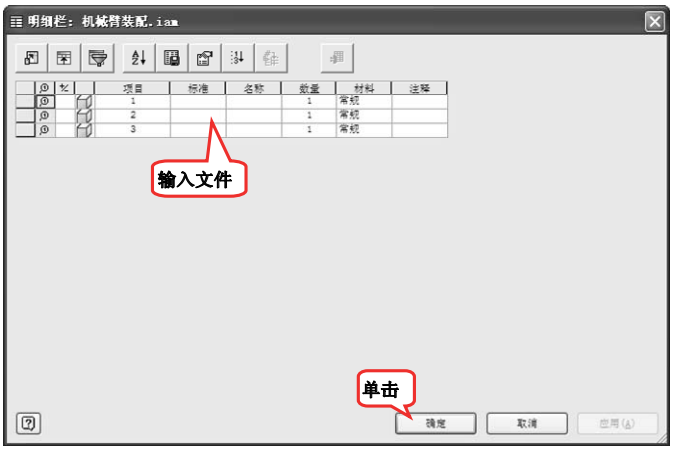


图 9-94 “明细栏：机械臂装配”对话框

9.7 综合演练十分钟——绘制柱塞泵工程图

本例绘制柱塞泵工程图，如图 9-95 所示。

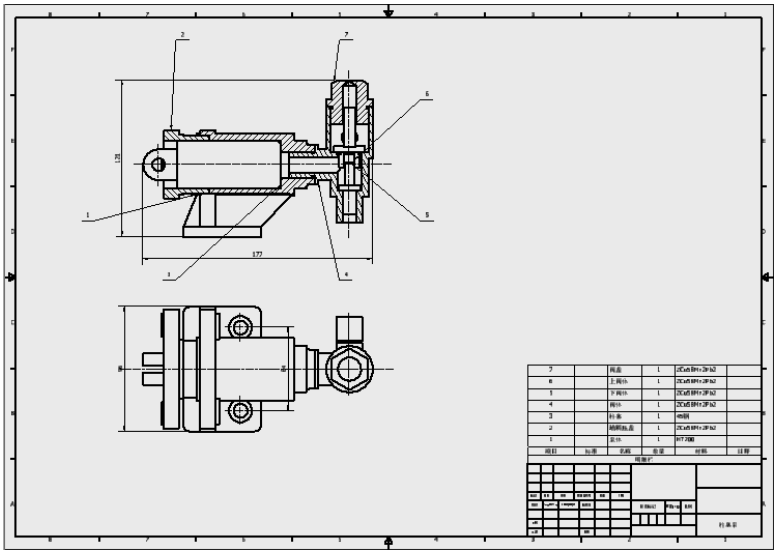


图 9-95 柱塞泵工程图

操作步骤

❶ 新建文件。运行 Inventor 2013，单击“快速入门”标签栏“启动”面板上的“新建”工具按钮，在“新建文件”对话框中的“Templates”选项卡中的“零件”下拉列表中选择“Standard.iwt”选项，单击“创建”按钮，新建一个工程图文件。

❷ 创建基础视图。

（1）单击“放置视图”标签栏“创建”面板上的“基础视图”按钮，打开“工程视图”对话框，在对话框中单击“打开现有文件”按钮，打开“打开”对话框，选择“柱塞泵.iam”文件，单击“打开”按钮，如图 9-96 所示。打开“柱塞泵”装配体；在对话框的方向中选择“当前”，并单击“更改视图方向”按钮，进入自定义视图环境。



图 9-96 “打开”对话框

（2）单击“自定义视图”标签栏“导航”面板上的“按角度旋转”按钮，打开如图“按增量旋转视图”对话框，如图 9-97 所示，在对话框中输入增量角度 90°，单击“逆时针”，视图旋转到如图 9-98 所示的角度，单击“确定”按钮。单击“自定义视图”标签栏“退出”面板上的“完成自定义视图”按钮，退出自定义视图环境。

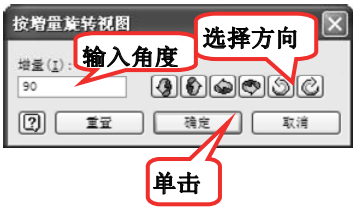


图 9-97 “按增量旋转视图”对话框

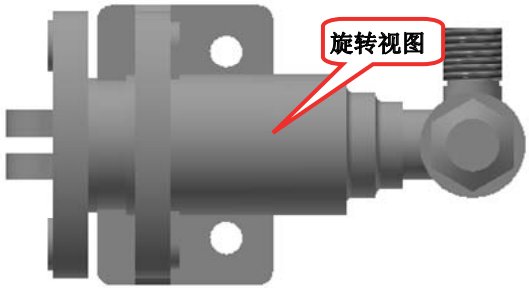


图 9-98 旋转视图

（3）在“工程视图”对话框中输入比例为 1:1，取消勾选“创建基础视图后立即创建投影视图”复选框，选择显示方式为“不显示隐藏线”，如图 9-99 所示。设置完参数，将视图放置在图纸中的适当位置，如图 9-100 所示。

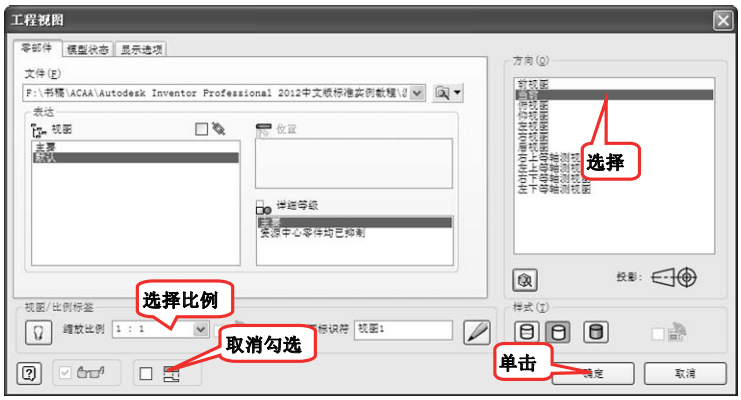


图 9-99 “工程视图”对话框

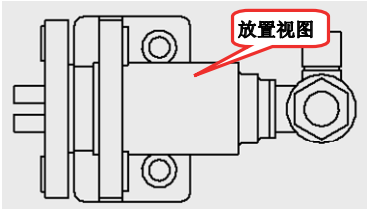


图 9-100 创建基础视图

❸ 创建投影视图。单击“放置视图”标签栏“创建”面板上的“投影视图”按钮，在视图中选择第❷步创建的基础视图，然后向上拖动鼠标，在适当位置单击确定创建投影视图的位置。再次单击鼠标右键，弹出快捷菜单，选择“创建”选项，如图 9-101 所示，生成投影视图如图 9-102 所示。

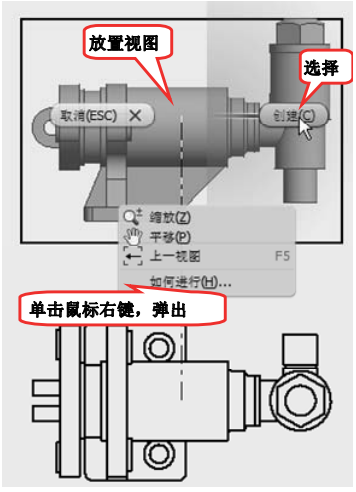


图 9-101 快捷菜单

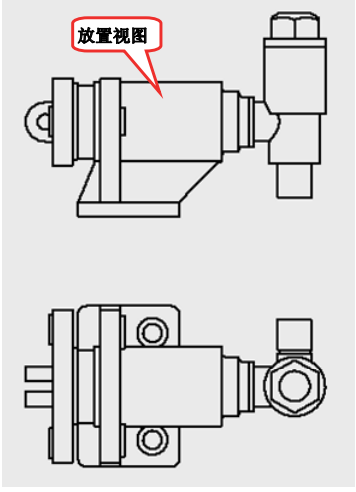


图 9-102 创建主视图

❹ 创建局部剖视图。

（1）在视图中选择主视图，单击“放置视图”标签栏“草图”面板上的“创建草图”按钮，进入草图绘制环境。单击“草图”标签栏“绘图”面板上的“样条曲线”按钮，绘制一个封闭曲线，如图 9-103 所示。单击“草图”标签栏上的“完成草图”按钮，退出草图环境。

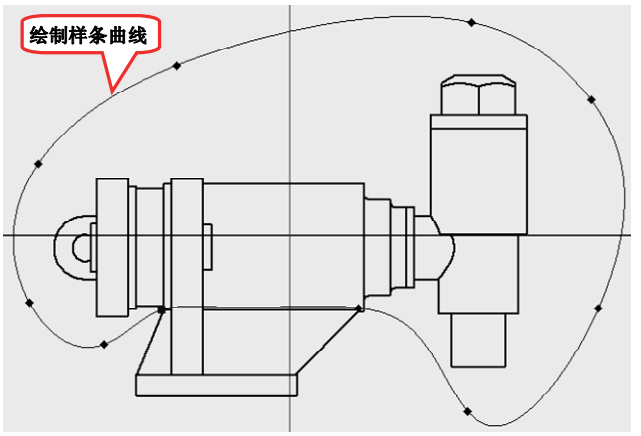


图 9-103　绘制样条曲线

（2）单击“放置视图”标签栏“创建”面板上的“局部剖视图”按钮，在视图中选择主视图，打开“局部剖视图”对话框，系统自动捕捉第（1）步绘制的草图为截面轮廓，选择如图 9-104 所示的点为基础点，输入深度为 0，单击“确定”按钮，完成局部剖视图的创建，如图 9-105 所示。

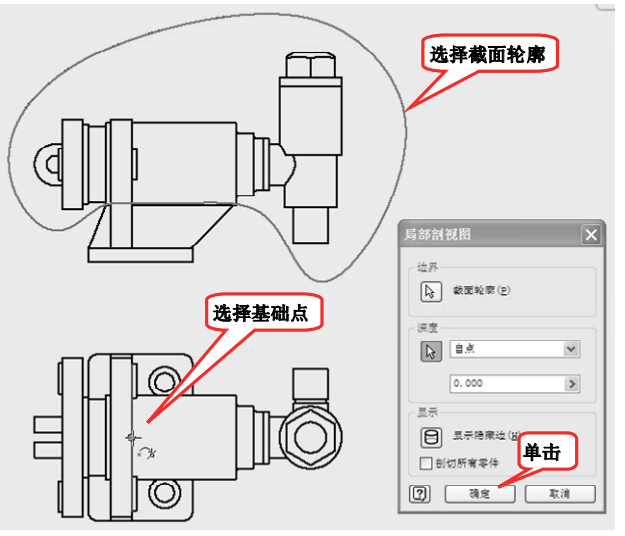


图 9-104　选择截面轮廓和基点

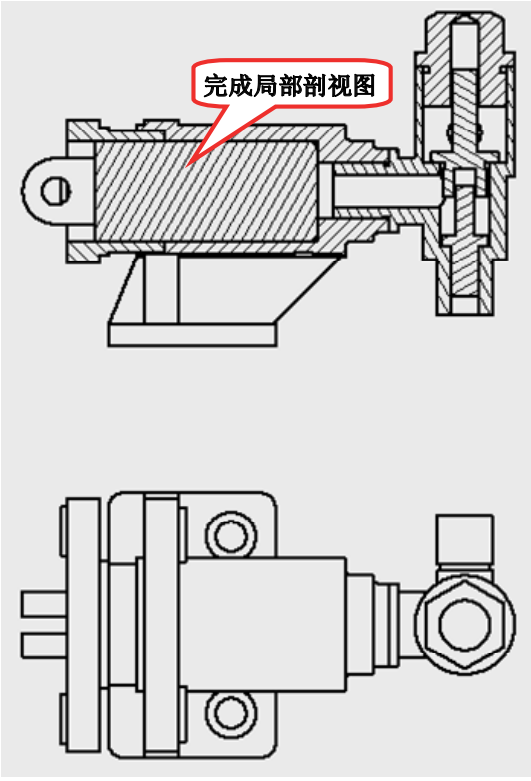


图 9-105　创建局部剖视图

（3）隐藏剖面线。选择主视图中柱塞零件上的剖面线，单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择“隐藏”选项，如图 9-106 所示，隐藏剖面线。同理，将上阀体和下阀体上的剖面线隐藏，完成局部剖视图的创建，如图 9-107 所示。

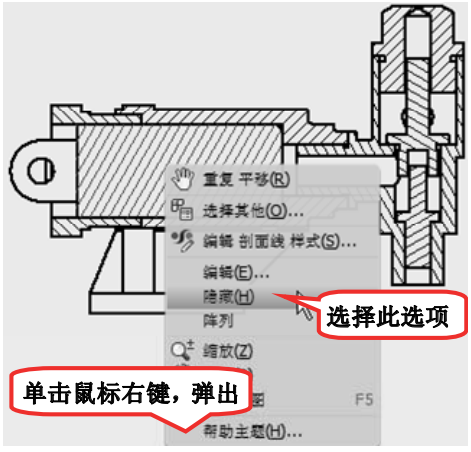


图 9-106　快捷菜单

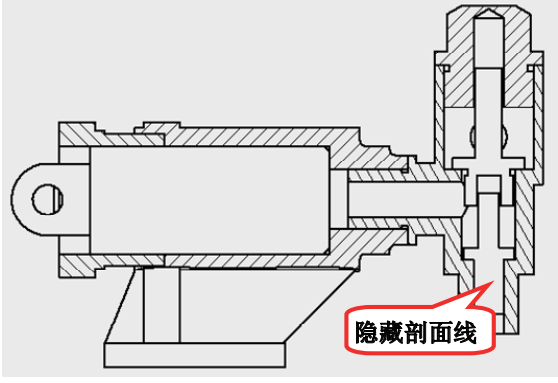


图 9-107　隐藏剖面线

高手支招

有关标准规定，对于紧固件以及轴、连杆、球、键、销等实心零件，若按纵向剖切，且剖切平面通过其对称平面或与对称平面相平行的平面或者轴线时，则这些零件都按照不剖切绘制。

（4）补全视图。单击“放置视图”标签栏“草图”面板上的“创建草图”按钮，进入草图环境。单击“草图”标签栏“绘图”面板上的“直线”按钮，补全视图，如图 9-108 所示。

❺ 标注尺寸。单击“标注”标签栏“尺寸”面板上的“尺寸”按钮，在视图中选择要标注尺寸的边线，拖动尺寸线放置到适当位置，打开“编辑尺寸”对话框，单击“确定”按钮，完成一个尺寸的标注；同理标注其他基本尺寸，如图 9-109 所示。

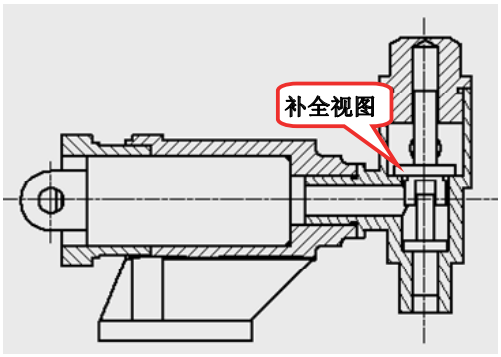


图 9-108　补全视图

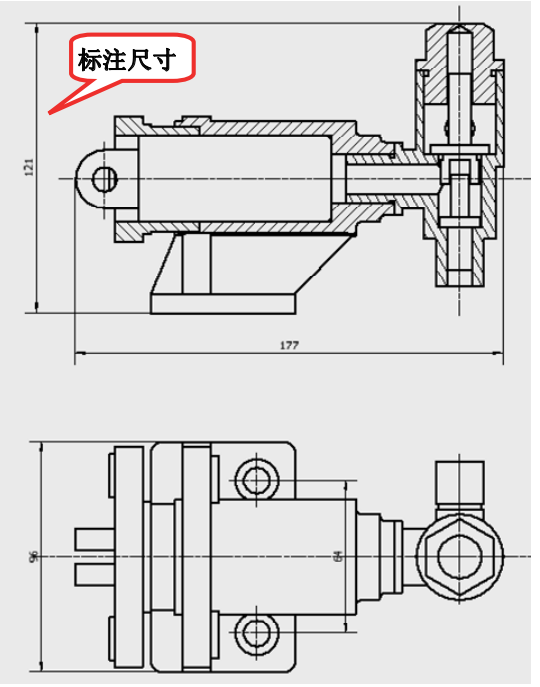


图 9-109　标注尺寸

高手支招

装配图中的尺寸标注和零件图中有所不同，零件图中的尺寸是加工的依据，工人根据这些尺寸能够准确无误地加工出符合图纸要求的零件；装配图中的尺寸则是装配的依据，装配工人需要根据这些尺寸来精确地安装零部件。在装配图中，一般需要标注以下几种类型的尺寸：

（1）总体尺寸，即部件的长、宽和高。它们为制作包装箱、确定运输方式以及部件占据的空间提供依据。

（2）配合尺寸，表示零件之间的配合性质的尺寸，它规定了相关零件结构尺寸的加工精度要求。

（3）安装尺寸，是部件用于安装定位的连接板的尺寸及其上面的安装孔的定形尺寸和定位尺寸。

（4）重要的相对位置尺寸，它是与影响部件工作性能有关的零件的相对位置尺寸，在装配图中必须保证，应该直接标注。

（5）规格尺寸，它是选择零部件的依据，在设计中确定，通常要与相关的零件和系统相匹配，比如所选用的管路管螺纹的外径尺寸。

（6）其他的重要尺寸。需要注意的是，正确的尺寸标注不是机械地按照以上类型的尺寸对装配图进行装配，而是在分析部件功能和参考同类型资料的基础上进行。

❻ 添加序号。单击“标注”标签栏“表格”面板上的“自动引出符号”工具按钮，打开如图 9-110 所示的“自动引出序号”对话框，在视图中选择主视图，然后添加视图中所有的零件，选择序号的放置位置为环形，将序号放置到视图中适当位置，如图 9-111 所示，单击“确定”按钮，结果如图 9-112 所示。



图 9-110 “自动引出序号”对话框

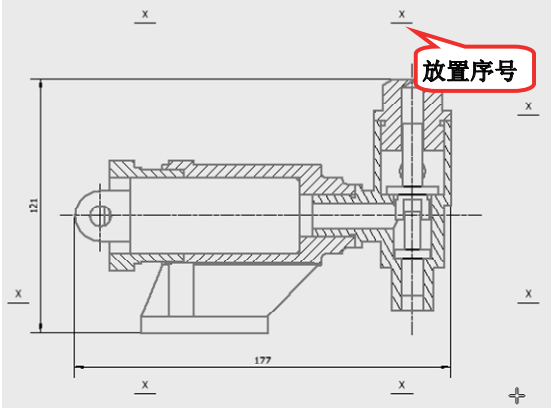


图 9-111 放置序号

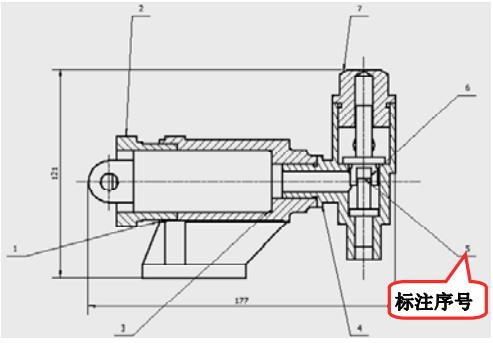


图 9-112 标注序号

❼ 添加明细栏。

（1）单击“标注”标签栏“表格”面板上的“明细栏”按钮，打开“明细栏”对话框，在视图中选择主视图，其他采用默认设置，如图 9-113 所示。单击“确定”按钮，将明细栏放置到图中的适当位置，生成的明细栏如图 9-114 所示。

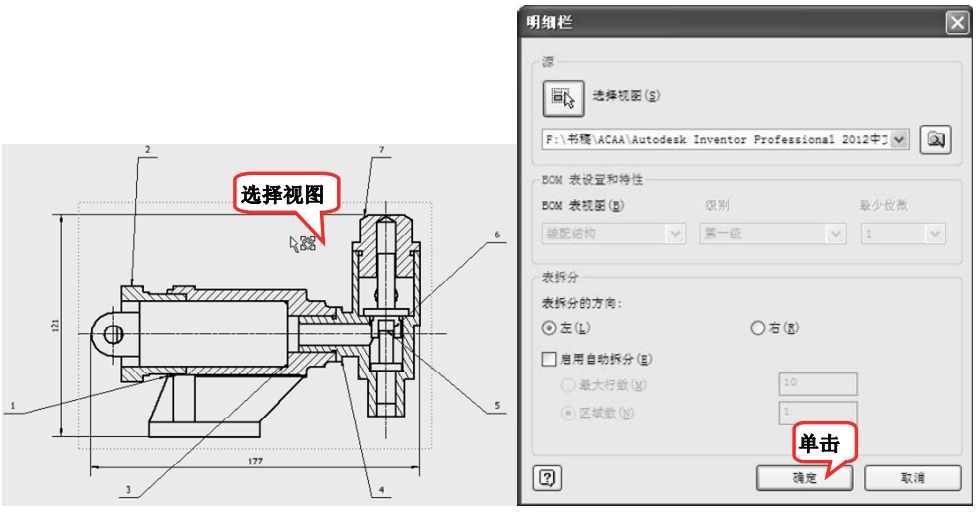


图 9-113 “明细栏”对话框



图 9-114 生成明细栏

（2）双击明细栏，打开“明细栏：柱塞泵”对话框，在对话框中填写零件名称、材料等参数，

如图 9-115 所示；单击“确定”按钮，完成明细栏的填写，如图 9-116 所示。



图 9-115 “明细栏：柱塞泵”对话框

7		阀盖	1	ZCu58Mn2Pb2	
6		上阀瓣	1	ZCu58Mn2Pb2	
5		下阀瓣	1	ZCu58Mn2Pb2	
4		阀体	1	ZCu58Mn2Pb2	
3		柱塞	1	45钢	
2		填料压盖	1	ZCu58Mn2Pb2	
1		泵体	1	HT200	
项目	标准	名称	数量	材料	注释
明细栏					

图 9-116 完成明细栏的填写

9.8 课后练一练

【练习 1】绘制如图 9-117 所示的传动轴工程图

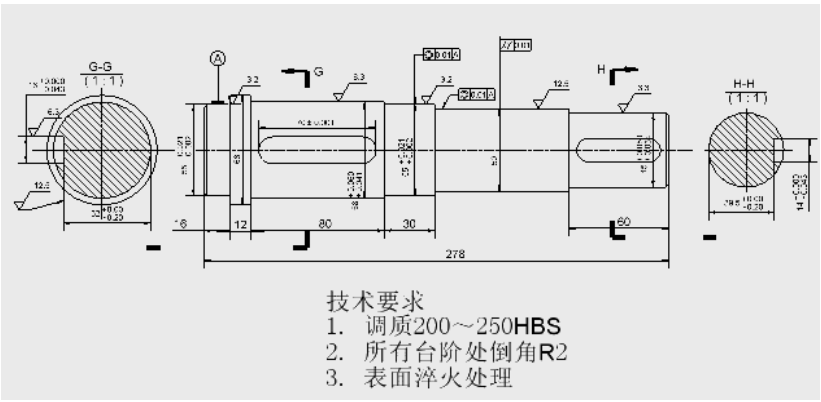


图 9-117 传动轴工程图

1．目的要求

通过本例，使读者掌握工程图的创建、尺寸标注和符号标注。

2．操作提示

（1）利用“基础视图”命令，创建主视图。

（2）利用“剖视”命令，创建传动轴的两个截面视图。

（3）利用“中心标记”命令，为视图添加中心线。

（4）利用“尺寸”命令，添加尺寸标注。

（5）利用“基准符号”命令，添加基准符号。

（6）利用“形位公差”命令，添加形位公差。

（7）利用“文本”命令，添加技术要求。

【练习 2】绘制如图 9-118 所示的传动轴装配图

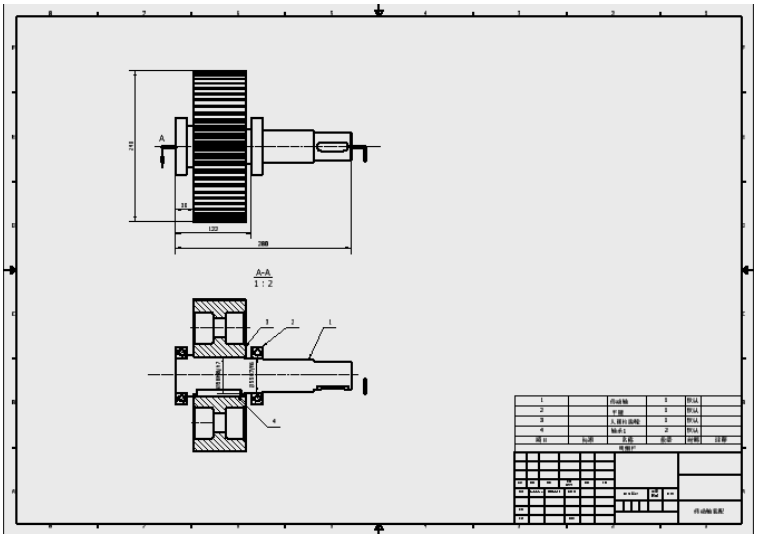


图 9-118　传动轴装配图

1．目的要求

通过本例，使读者掌握装配图的创建、序号和明细表的生成。

2．操作提示

（1）利用“基础视图”命令，创建主视图。

（2）利用“剖视”命令，创建剖视图，并隐藏传动轴和平键的剖面线。

（3）利用“尺寸”命令，标注尺寸。

（4）利用“手动引出符号”命令，添加序号。

（5）利用“明细栏”命令，创建明细表并修改明细表内容。

9.9 名师大讲堂——工程图创建技巧

1．在工程图环境中可以创建哪些视图类型？

在工程图环境中可以创建的视图有：基础视图、投影视图、斜视图、剖视图、局部视图、重叠视图和草图视图。

2．可以通过哪些操作修改视图？

可以通过以下操作修改视图：

- 打断：通过删除或“打断”较长模型的不相关部分来减少该模型的尺寸的操作。跨越打断的尺寸反映正确的长度。
- 局部剖：删除已定义区域的材料以显示现有工程视图中被遮挡的零件或特征的操作。
- 修剪：提供对现有工程视图中视图边界进行控制的操作。
- 断面：从现有工程视图中产生零深度剖视的操作。

3．修剪操作对标注有什么影响？

修剪操作支持所有类型的工程图标注。可以将标注固定至修剪几何图元的端点，包括从修剪边产生的边（如果显示）。修剪会影响现有图纸尺寸，如果标注定位点丢失，标注会出现问题。修剪还会影响现有中心线和中心标记的类型。

4．对明细栏可以进行哪些编辑？

可以在明细栏中添加列及从中删除列、将行分组到常用行中、对明细栏进行排序、将明细栏数据导出到外部文件、修改明细栏布局、对明细栏中的项重新编号、在明细栏中添加或删除自定义零件、将一个特性字段的值替换成其他值、定义包括度量单位在内的格式化特性和更改明细栏标题及其位置。

5．可以打断哪些视图？

可以对零件视图、装配视图、投影视图、等轴测视图、剖视图、局部剖视图和断面图进行打断。

9.10 思考与练习

一、选择题

1．在局部剖视图中，有几种切断形状？（　　）

A．1　　B．2　　C．3　　D．4

2. 创建局部剖视图时，除了选择视图和剖切区域外，还必须选择哪个选项？（　　）

A. 比例　　B. 标识符　　C. 剖切线　　D. 剖切深度

3. 创建打断视图时不可以设置哪些选项？（　　）

A. 打断方向　　B. 打断线形状　　C. 比例　　D. 打断区域

4. 关于工程图创建的剖视图，下列说法错误的是：（　　）。

A. 可以编辑现有剖视图的剖视深度

B. 更改剖切线在视图中的位置，剖视图会对应更新

C. 在部件视图中，可以从剖切中排除某个零部件

D. 剖视图创建后，剖面线只能可见或隐藏，不能修改其线型

5. 创建下列哪种视图必须包含带有封闭截面轮廓的草图？（　　）

A. 剖视图　　B. 剖切视图　　C. 局部剖视图　　D. 打断视图

6. 以下不可以创建打断视图的是：（　　）。

A. 投影视图　　B. 等轴测视图　　C. 局部剖视图　　D. 重叠视图

7. 使用投影视图工具，不能直接创建哪种视图？（　　）

A. 所选视图的左视图　　B. 所选视图的上视图

C. 所选视图的后视图　　D. 轴侧图

二、操作题

1. 绘制如图 9-119 所示螺母工程图。（具体尺寸请参见随书光盘\源文件\第 9 章\思考与练习）

2. 绘制如图 9-120 所示的下箱体工程图。（具体尺寸请参见随书光盘\源文件\第 9 章\思考与练习）

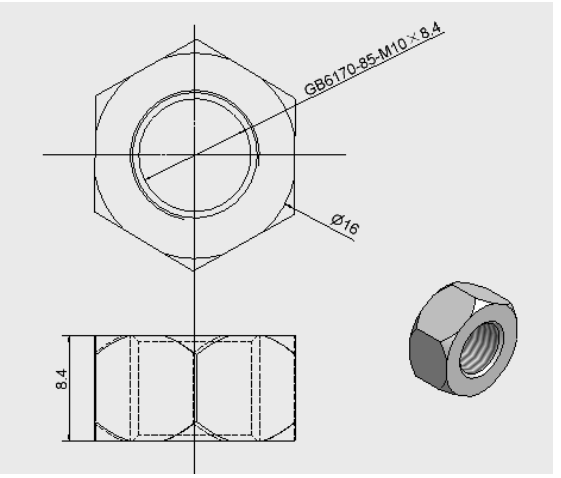


图 9-119　螺母工程图

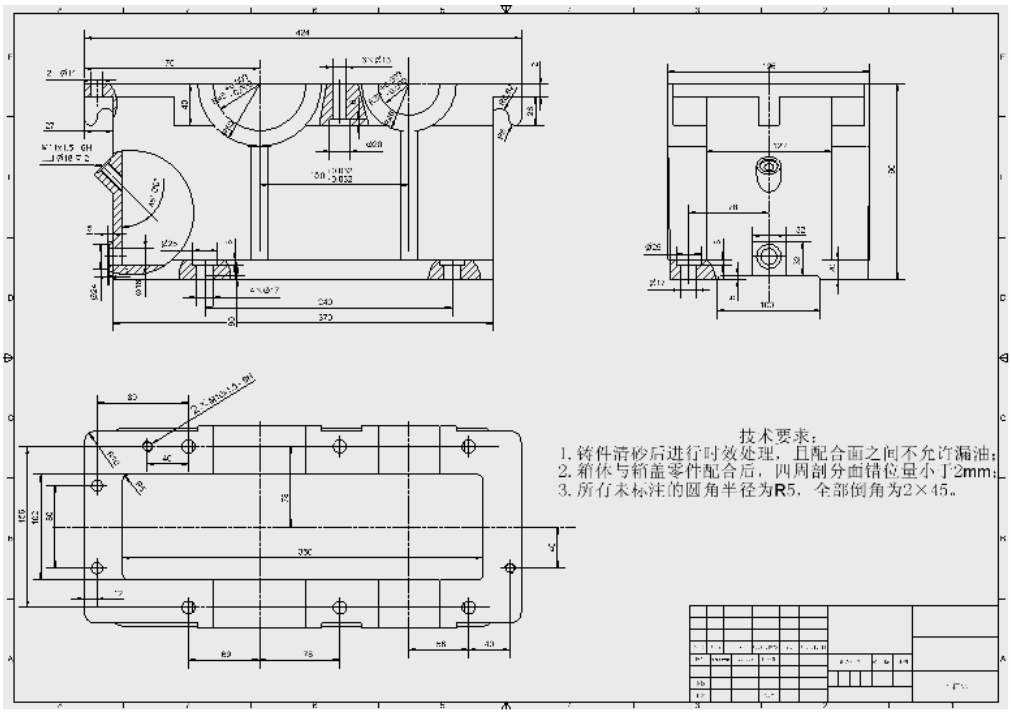


图 9-120　下箱体工程图

思考与练习选择题答案

第一章

1. D　2. C　3. A　4. D　5. C

第二章

1. C　2. D　3. C　4. D　5. D　6. D

第三章

1. A　2. B　3. B　4. C　5. B　6. C　7. C　8. C　9. D

第四章

1. D　2. A　3. D　4. C　5. B　6. B　7. A　8. B　9. D　10. D　11. C

第五章

1. A　2. D　3. B　4. A　5. D　6. A

第六章

1. D　2. C　3. D　4. D　5. C　6. C　7. B　8. A

第七章

1. C　2. D　3. D　4. B　5. C　6. D

第八章

1. D　2. D　3. B　4. D

第九章

1. B　2. D　3. C　4. D　5. C　6. D　7. C